

**UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA**  
**INSTITUTO SUPERIOR DE ECONOMIA E GESTÃO**

MESTRADO EM: Economia e Política da Energia e do Ambiente

**Energia nos municípios**  
**- Impacto nas políticas energéticas nacionais -**

Ana Celeste Galvão Pipio

Orientação: Doutor Álvaro Gonçalves Martins Monteiro  
Doutor Luís Manuel Monteiro Alves

Júri:

Presidente: Doutor Álvaro Gonçalves Martins Monteiro  
Vogais: Doutor José Ramos Pires Manso  
Doutor Manuel Francisco Pacheco Coelho

**Julho/2008**

## ABREVIATURAS

A21L	Agenda 21 Local
APA	Agência Portuguesa do Ambiente
BAU	<i>Business as Usual</i>
CCE	Centro de Conservação de Energia
CDS	Comissão para o Desenvolvimento Sustentável
CE	Comissão Europeia
CM	Câmara Municipal
CNADS	Conselho Nacional do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
CO <sub>2eq.</sub>	Dióxido de Carbono Equivalente
DGEG	Direcção Geral de Energia e Geologia
E-FER	Electricidade produzida a partir de Fontes de Energia Renovável
ENDS	Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável
ERSE	Entidade Reguladora do Sistema Energético
ETAR	Estações de Tratamento de Águas Residuais
FER	Fontes de Energia Renovável
GEE	Gases com Efeito de Estufa
H <sub>2</sub>	Hidrogénio
IA	Instituto do Ambiente
ICLEI	Governos Locais para a Sustentabilidade
INE	Instituto Nacional de Estatística
INSAAR	Inventário Nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e de Águas Residuais
ISP	Imposto sobre Produtos Petrolíferos
OAU	Óleos Alimentares Usados
ONU	Organização das Nações Unidas
PIB	Produto Interno Bruto
PIENDS	Plano de Implementação do ENDS
PNAC	Programa Nacional para as Alterações Climáticas
PPEC	Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Eléctrica
RCM	Resolução do Conselho de Ministros
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
UE	União Europeia
UNCED	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
VAB	Valor Acrescentado Bruto
27UE	Os 27 Estados Membros da União Europeia

## RESUMO E PALAVRAS-CHAVE

O objectivo principal deste trabalho é avaliar o impacto de medidas municipais na área da energia, nas políticas nacionais, nomeadamente na redução da intensidade energética, no aumento da penetração de FER no *mix* energético nacional e na mitigação das emissões de GEE. Para tal, é proposta uma metodologia baseada em indicadores, que permite avaliar quantitativamente o impacto das medidas a nível municipal e nacional. A metodologia foi aplicada a três casos estudo: solar térmico; biodiesel e biogás, considerando três cenários de níveis de adesão dos municípios. Concluiu-se que as acções locais contribuem para os três eixos da estratégia nacional para a energia, através da substituição de combustíveis importados de origem fóssil por recursos endógenos renováveis – diversificação das fontes e redução das emissões de GEE – e através da criação de mais competências num sector com uma forte componente tecnológica – competitividade nacional. Para aumentar o nível de adesão dos municípios é necessário o correcto enquadramento que pode ser concretizado através das A21L. Estes processos são dinâmicos e têm a participação da comunidade, contribuindo para aumentar, de forma sustentável, as acções locais na área da energia.

**Palavras Chave:** Energia, Município, Política Energética, Acção Local, Recursos Endógenos, Gases com Efeito de Estufa

## **SUMMARY AND KEY WORDS**

*The main objective is to assess the impact of municipal measures in the energy field, in national policies, namely in reducing energy intensity, increasing RES penetration in the national energy mix and in the mitigation of GHG emissions. It is proposed a methodology based on indicators, that allow to assess quantitatively the impact of the measures at local and national levels. The methodology was applied to three case studies: solar thermal, biodiesel and biogas, considering three scenarios according to the level of municipalities engagement. It was concluded that local actions contribute to the three strategic axes of the national energy policy, through the replacement of imported fossil fuels by renewable endogenous resources - diversifying sources and reducing GHG emissions - and by reinforce the national skills in a sector with a strong technology component -competitiveness. To increase the level of municipalities engagement is necessary a correct framework. The LA21 is a participative and dynamic process, that can help to increase, in a sustainable way, the local actions in the field of energy.*

**Key words:** Energy, Municipality, Energy Policy, Local Action, Endogenous Resources, Greenhouse Gases.

## INDÍCE

<b>Abreviaturas</b>	<b>2</b>
<b>Resumo e palavras-chave</b>	<b>3</b>
<i>Summary and Key words</i>	<b>4</b>
<b>Índice</b>	<b>5</b>
<b>Lista de Figuras</b>	<b>8</b>
<b>Lista de Tabelas</b>	<b>10</b>
<b>Agradecimentos</b>	<b>11</b>
<b>1. Introdução</b>	<b>12</b>
<b>2. Desenvolvimento Sustentável e Política energética</b>	<b>14</b>
2.1. Energia no Desenvolvimento Sustentável	14
2.1.1. Protocolo de Quioto	14
2.1.2. Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC)	16
2.1.3. Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável (ENDS)	17
2.2. Política Energética Europeia	19
2.3. Política Energética Nacional	22
<b>3. Energia em Portugal</b>	<b>25</b>
3.1. Enquadramento Europeu	25
3.2. Oferta	29
3.2.1. Produção doméstica	29
3.2.2. Consumo de Energia Primária	32
3.3. Procura	33
3.3.1. Indústria	34
3.3.2. Agricultura e Pescas	35
3.3.3. Serviços	37
3.3.4. Transportes	37
3.3.5. Sector Doméstico	38
3.4. Cenários de evolução da procura de energia final até 2030	39

<b>4. Avaliação do impacto das medidas de promoção da acção local</b>	<b>43</b>
4.1. Metodologia de Análise	43
4.2. Indicadores	45
4.2.1. Critérios de selecção	45
4.2.2. Definição	46
4.3. Cálculo dos indicadores de nível local	47
4.4. Do Local para o Nacional: Metodologia de cálculo	48
4.4.1. Estimativa do <i>factor a</i>	50
<b>5. Casos Estudo</b>	<b>51</b>
5.1. Introdução	51
5.2. Dados de Base	52
5.3. Acção Tipo 1: Solar Térmico em Equipamentos Desportivos	54
5.3.1. Considerações	54
5.3.2. Resultados e Análise	55
5.4. Acção Tipo 2: Reaproveitamento de OAU	58
5.4.1. Considerações	58
5.4.2. Resultados e Análise	59
5.5. Acção Tipo 3: Aproveitamento de Biogás nas ETAR	64
5.5.1. Considerações	64
5.5.2. Resultados e Análise	64
5.6. Síntese dos Indicadores e Análise dos Resultados	69
5.6.1. Nível Local	69
5.6.2. Nível Nacional	70
<b>6. Instrumento de acção Local - Agendas 21 Locais</b>	<b>74</b>
6.1. Agenda 21	74
6.2. Agenda 21 Local	74
6.3. Princípios das Agendas 21 Locais	76
6.4. Metodologia das Agendas 21 Locais	77
6.5. Panorama internacional	78
6.6. Situação em Portugal	80

6.6.1.	Entidades Nacionais	80
6.6.2.	Campanhas Nacionais	80
6.7.	Proposta de Plano de Acção para a energia no âmbito das A21L	81
<b>7.</b>	<b>Conclusões</b>	<b>83</b>
	<b>Bibliografia</b>	<b>86</b>
	<b>Anexo 1 – Descrição de documentos e directivas Europeias na área da energia</b>	<b>89</b>
	<b>Anexo 2 - listagens dos indicadores e variáveis</b>	<b>93</b>
	Listagem de indicadores	93
	Listagem de variáveis auxiliares	94
	Listagem de variáveis complementares	94
	<b>Anexo 3 – Tabelas dos indicadores para avaliação do impacto nacional das acções</b>	<b>95</b>
	<b>Anexo 4 – Fases e Etapas de um processo Agenda 21 local</b>	<b>98</b>
	Fase I - Início do Processo	98
	Fase II - Estabelecer Prioridades	98
	Fase III – Implementação e Monitorização	100
	Fase IV – Avaliação e Revisão	101

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Documentos da política energética Europeia com maior impacto na política energética nacional a nível local (até 2006) .....	21
Figura 2 - Dependência Externa de recursos energéticos para UE27, Croácia, Turquia, Islândia e Noruega, em 2005.....	25
Figura 3 - Renováveis no consumo de energia primária nos 27UE, Croácia, Turquia, Islândia e Noruega, em 2005.....	26
Figura 4 - Evolução da Intensidade Energética entre 1995 e 2005 para vários países Europeus.....	27
Figura 5 – Distância para as metas de Quioto para os 27UE, Croácia, Turquia, Islândia e Noruega, em 2005 .....	28
Figura 6 – Evolução do índice das emissões de GEE em Portugal e a meta para 2010 (ano base = 100) .	29
Figura 7 – Produção doméstica em Portugal a partir de fontes de energia renováveis de 1990 a 2005 .....	30
Figura 8 – Evolução do Consumo de energia primária em Portugal de 1990 e 2005.....	32
Figura 9 – Evolução do consumo de energia final por sector de actividade de 1990 a 2005. ....	33
Figura 10 - Evolução do consumo de energia final por fonte de energia de 1990 a 2005. ....	34
Figura 11 - Evolução do consumo de energia final na indústria em Portugal entre, 1990 e 2005. ....	35
Figura 12 - Evolução do consumo de energia final na agricultura e pescas em Portugal, entre 1990 e 2005. ....	36
Figura 13 – Evolução do consumo de energia final nos serviços em Portugal, entre 1990 e 2005.....	37
Figura 14 - Evolução do consumo de energia final nos transportes em Portugal, entre 1990 e 2005.....	38
Figura 15 - Evolução do consumo de energia final no sector doméstico em Portugal, entre 1990 e 2005.	39
Figura 16 - Evolução da procura de energia final por sector de actividade para um cenário BAU, entre 2000 e 2030. ....	40
Figura 17 - Evolução da procura de energia final por tipo de energia para um cenário BAU, entre 2000 e 2030. ....	41
Figura 18 - Evolução das emissões de CO <sub>2eq.</sub> por sector de actividade para um cenário BAU, entre 2000 e 2030. ....	42
Figura 19 – Esquematização da metodologia de análise .....	44
Figura 20 - Evolução até 2030 do consumo de energia final (Renováveis) para os cenários BAU, baixo e alto para a Acção Tipo 1 .....	56
Figura 21 - Evolução até 2030 do consumo de energia final (Gás) para os cenários BAU, baixo e alto para a Acção Tipo 1 .....	57
Figura 22 - Evolução até 2030 das emissões de CO <sub>2eq.</sub> para os cenários BAU, baixo e alto para a Acção Tipo 1 .....	58
Figura 23 - Evolução até 2030 do EproNac (Renováveis) para os cenários BAU, baixo e alto para a Acção Tipo 2.....	61



Figura 24 - Evolução até 2030 do EproNac (Petróleo) para os cenários BAU, baixo e alto para a Acção Tipo 2.....	62
Figura 25 - Evolução até 2030 das emissões de CO <sub>2eq</sub> para os cenários BAU, baixo e alto para a Acção Tipo 2.....	63
Figura 26 - Evolução até 2030 do EproNac (Calor) para os cenários BAU, baixo e alto para a Acção Tipo 3 .....	67
Figura 27 - Evolução até 2030 do EproNac (Gás) para os cenários BAU, baixo e alto para a Acção Tipo 3 .....	67
Figura 28 - Evolução até 2030 das emissões de CO <sub>2eq</sub> para os cenários BAU, baixo e alto para a Acção Tipo 3.....	68
Figura 29 - Cronograma dos eventos e documentos mais relevantes relacionados com a A21L.....	75
Figura 30 - Metodologia do processo Agenda 21 Local.....	77
Figura 31 - Enfoque dos processos Agendas 21 Locais .....	79
Figura 32 - Área mais vezes indicadas com prioritárias no processo Agenda 21 Local na Europa .....	79
Figura 33 - Distribuição geográfica dos Processos A21L em Portugal (Pinto, 2007).....	81

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Metas indicativas para a produção de energia eléctrica a partir das fontes de energia renovável para 2010.....	24
Tabela 2 – Indicadores: definição.....	46
Tabela 3 - <i>factor a</i> por cenário .....	50
Tabela 4 – Dados do Município de Ourém .....	52
Tabela 5 – Dados sobre energia e tecnologia.....	53
Tabela 6 – Valores médios indicativos para a Acção Tipo 1.....	54
Tabela 7 – Indicadores para o Concelho de Ourém da Acção Tipo 1.....	55
Tabela 8 – Contribuição da Acção Tipo 1 para a meta nacional de micro-geração a instalar até 2010 .....	56
Tabela 9 – Valores médios indicativos para a Acção Tipo 2.....	59
Tabela 10 – Indicadores para o Concelho de Ourém da Acção Tipo 2.....	60
Tabela 11 – Contribuição da Acção Tipo 2 para a meta nacional para os biocombustíveis nos transportes rodoviários até 2010 .....	60
Tabela 12 – Valores médios indicativos para Acção Tipo 3 .....	64
Tabela 13 – Indicadores para o Concelho de Ourém da Acção Tipo 3.....	65
Tabela 14 – Contribuição da Acção Tipo 3 para a meta nacional para o biogás até 2010.....	66
Tabela 15 - Indicadores de nível local para o Concelho de Ourém .....	70
Tabela 16 - Impacto das Acções Tipo 1, 2 e 3 no consumo de energia final e nas emissões de GEE .....	72
Tabela 17 – Indicadores de avaliação do impacto nacional da Acção Tipo 1 para os cenários BAU, baixo e alto.....	95
Tabela 18 - Indicadores de avaliação do impacto nacional da Acção Tipo 2 para os cenários BAU, baixo e alto .....	96
Tabela 19 - Indicadores de avaliação do impacto nacional da Acção Tipo 3 para os cenários BAU, baixo e alto .....	96

## **AGRADECIMENTOS**

Desejo agradecer a todas as pessoas que, directa ou indirectamente, contribuíram para a realização desta Tese de Mestrado, especialmente ao meu orientador Professor Doutor Álvaro Martins Monteiro e o meu co-orientador Doutor Luís Monteiro Alves. Agradeço também à Professora Doutora Maria da Graça Carvalho por me ter envolvido nesta temática. Gostaria ainda de agradecer a todos os meus colegas do Grupo de Investigação em Energia e Desenvolvimento Sustentável, do Instituto Superior Técnico, em particular a Eng. Sandrina Pereira, a Eng. Raquel Segurado, e ao Dr. Anildo Costa, pela disponibilidade e apoio. Estou grata à Eng. Catarina Freitas e Eng. Pedro Machado, da Agência Municipal de Energia de Almada, por terem contribuído com a experiência adquirida sobre a actuação dos municípios na área da energia. Também quero agradecer ao Eng. Sérgio Santos, da TerraSystemics, por ter disponibilizado um local para eu desenvolver este trabalho.

Sou muito grata aos meus familiares pelo incentivo e apoio incondicional recebidos. Às minhas filhas Raquel e Bárbara, agradeço o sorriso e compreensão pelas horas que não passamos juntas. Ao meu marido, Nuno, e aos meus pais, obrigada pelo estímulo e a ajuda na gestão da família.

## 1. INTRODUÇÃO

O objectivo central do presente trabalho é avaliar quantitativamente o impacto de medidas que promovam a acção local, na área da energia, nas políticas nacionais, em particular na redução da intensidade energética, no aumento da penetração de FER no mix energético nacional e na mitigação das emissões de GEE.

A produção de energia é um dos principais eixos do desenvolvimento de um país devido ao seu impacto directo no ambiente e qualidade de vida dos cidadãos, na economia e na sociedade.

A evolução do sistema energético nacional nos últimos anos caracteriza-se por uma intensa dependência externa e por uma elevada intensidade energética do Produto Interno Bruto (PIB), o que reflecte a ineficiência do sistema energético nacional. Também o nível das emissões de gases com efeito de estufa é indicativo do efeito do domínio dos combustíveis fósseis no *mix* energético nacional.

Em Portugal, a procura energética nos sectores doméstico, serviços e transportes tem vindo a aumentar, de 8,0 Mtep em 1994 para 12,6 Mtep em 2004. Por outro lado, em 2004, os combustíveis fósseis continuavam a representar mais de 80% do consumo total de energia primária. O *mix* energético nacional associado ao crescimento da procura energética nestes sectores representa um grande desafio para Portugal, em especial no que diz respeito aos compromissos assumidos no âmbito do Protocolo de Quioto e do acordo de partilha de responsabilidades da UE. Muitos dos instrumentos que promovem desenvolvimento sustentável da procura energética, em particular nestes três sectores, podem ser potenciados localmente.

Para definir os instrumentos da política nacional dirigidos aos municípios que permitem inverter os padrões de consumo e produção de energia actuais, é necessário definir metodologias que permitam avaliar, de forma quantitativa, o impacto das acções locais na estratégia nacional para a energia.

Por outro lado, na maioria dos casos, a energia associada ao desenvolvimento sustentável ainda não é identificada como prioritária para os municípios. Isto deve-se aos recursos limitados das autoridades locais, que estabelecem como prioridade as questões sociais e económicas do Município, desligando as questões energéticas da estratégia de crescimento da economia local. No entanto, sem a participação activa dos agentes locais, não será possível para Portugal cumprir as metas assumidas no âmbito do Protocolo de Quioto e da política energética Nacional propostas pelo Governo.

“As autoridades locais constroem, operam e mantêm a infra-estrutura económica, social e ambiental, gerem e supervisionam os processos de planeamento, estabelecem medidas e regulamentos ambientais locais e contribuem para a implementação de políticas ambientais nacionais e regionais. Como nível de governo mais próximo do povo, desempenham um papel essencial na educação, mobilização e resposta ao público, em favor de um desenvolvimento sustentável.” (ONU, 2004).

Um dos instrumentos de acção local dirigidos para o desenvolvimento sustentável, incluindo as questões associadas à problemática energética, são as Agendas 21 Locais (A21L). As A21L são desenvolvidas com a participação de diversos grupos sociais e económicos, e tem sido utilizada para promover uma participação “bottom-up” (local para nacional) no desenvolvimento sustentável. O processo das A21L é participado pela comunidade e é dinâmico, pelo que é adaptável às diferentes realidades: procura e a oferta de energia dos municípios, assim como necessidades e aos recursos disponíveis; e ao longo do tempo. Por estas razões, este instrumento contribui para aumentar de forma sustentável as acções locais na área da energia.

## **2. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E POLÍTICA ENERGÉTICA**

### **2.1. Energia no Desenvolvimento Sustentável**

A produção de energia é um dos principais eixos do desenvolvimento sustentável devido ao seu impacto directo no ambiente e qualidade de vida dos cidadãos, na economia e na sociedade.

A nível internacional, o documento mais importante e influente para a energia e a sua contribuição para o desenvolvimento sustentável é o Protocolo de Quioto, adoptado em 1997. A nível nacional, os compromissos assumidos no âmbito deste protocolo levaram à elaboração do Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC).

Outro documento de estratégia nacional em que é referida a importância da energia para o desenvolvimento sustentável é a Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável (ENDS). A primeira proposta, apresentada para discussão pública, foi elaborada em 2002, sendo a sua implementação agendada para o período 2005-2015. O ENDS resultou da participação de Portugal na Agenda 21.

#### **2.1.1. Protocolo de Quioto**

Em 1988, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA (United Nations Environment Programme – UNEP) e a Organização Mundial de Meteorologia - OMM (World Meteorological Organization – WMO) constituíram o IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change/Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas), encarregado de apoiar com trabalhos científicos as negociações da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas.

Este foi um passo importante para as Nações do mundo chegarem a um acordo sobre um plano de acção para dar solução a um problema ambiental com incertezas científicas, com consequências incertas e que será mais importante para os nossos netos do que para a nossa

geração. O seu significado é acrescido se tivermos em conta as dúvidas sobre os efeitos destas acções na competitividade das economias.

As atribuições da Convenção são: criar instrumentos e mecanismos, promover a gestão sustentável e demais condições que possibilitem alcançar a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera num nível que não interfira perigosamente no sistema climático. A Convenção especifica ainda que “esse nível deverá ser alcançado num prazo suficiente que permita aos ecossistemas adaptarem-se naturalmente à mudança do clima, que assegure que a produção de alimentos não seja ameaçada e que permita ao desenvolvimento económico prosseguir de maneira sustentável”. Isto revela como preocupações fundamentais da Convenção a produção de alimentos e o desenvolvimento económico.

Da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas de 1992 resultou o **Protocolo de Quioto**, que foi adoptado em 1997 e entrou em vigor em Fevereiro de 2005, após 55 Países o terem ratificado, sendo que as suas emissões corresponderem a mais de 55% das emissões totais de CO<sub>2</sub> dos Países desenvolvidos (Anexo I da Convenção) (ONU, 1998), tomando como referência o ano de 1990.

O Protocolo de Quioto obriga, colectivamente, os países desenvolvidos (listados no Anexo I ao protocolo) a reduzirem as suas emissões de Gases com Efeito de Estufa (GEE) em, pelos menos, 5% relativamente aos níveis de 1990, no período de cumprimento 2008-2012 (art. 3º do Protocolo). Considera, conjuntamente, os 6 GEE - CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFCs, PFCs e SF<sub>6</sub> -, sendo as reduções dos gases, individualmente avaliadas em unidades de CO<sub>2</sub> equivalente. Estabelece compromissos de redução vinculativos, que variam de país para país, sendo que para a Europa, os Estados Membros e a Suíça, incluindo Portugal, é esperada uma redução de 8%.

No entanto, a União Europeia acordou, ao abrigo do compromisso comunitário de partilha de responsabilidades, metas diferenciadas para cada um dos seus Estados-Membros. Com esta decisão, Portugal comprometeu-se a conter o aumento das suas emissões de GEE em 27%, no período 2008-2012, em relação às emissões de 1990.

O sector energético representa um papel fundamental para alcançar os objectivos do Protocolo de Quioto, uma vez que é a actividade que mais contribui para as emissões de GEE antropogénicas. Para que os países do Anexo I da Convenção cumpram com os compromissos assumidos, são necessárias medidas que visem os diferentes sectores do sistema energético, com especial ênfase para a redução do consumo de combustíveis fósseis que, embora sejam

os principais responsáveis pelas emissões de GEE são, ainda, a energia primária mais consumida no Mundo.

O instrumento de política do Governo Português que suporta o cumprimento de Portugal face às obrigações do Protocolo de Quioto é o Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC).

Em Janeiro de 2006 foi publicado um relatório que avalia o estado de cumprimento do Protocolo de Quioto por parte de Portugal e revê as estimativas de projecção de GEE efectuadas no PNAC (ver secção 2.1.2). Esse relatório aponta para uma estimativa de evolução das emissões de GEE em Portugal acima da meta de cumprimento (27%), em 12% para o cenário de referência e de 9% para o cenário com medidas adicionais, o que cria a necessidade de reduzir emissões de GEE em mais 7,3 Mt <sup>(1)</sup> CO<sub>2eq</sub> e de 5,5 MtCO<sub>2eq</sub> para os dois cenários, respectivamente (Rosas). Esta estimativa já foi superada pela negativa uma vez que as emissões de GEE nacionais, em 2005, já ultrapassavam as metas estabelecidas em 13,4% (Eurostat: Environment and Energy), ou seja já aumentaram em 40,4% em relação ao ano de referência 1990. (Juventude, 2005) (Schmidt, Nave, & Guerra, 2005)

Para cumprir com os compromissos assumidos a nível nacional, o país tem que equacionar novas políticas e medidas de rápida implementação no sentido da descarbonização da economia portuguesa, em particular no sector da energia. Igualmente importante é garantir a concretização das medidas já existentes.

### **2.1.2. Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC)**

O Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC) foi elaborado pela Comissão para as Alterações Climáticas (CAC), uma entidade de carácter interministerial criada pela Resolução do Conselho de Ministros no. 72/98, de 29 de Junho (Presidência do Conselho de Ministros, 1998). A primeira versão do PNAC esteve em discussão pública durante os meses de Janeiro e Fevereiro de 2002, tendo os seus resultados sido incorporados na versão final de 2004, estabelecida na Resolução do Conselho de Ministros n.º 119/2004, de 31 de Julho (Presidência do Conselho de Ministros, 2004).

---

<sup>(1)</sup> Mt representa mega toneladas, 10<sup>6</sup> toneladas.



No PNAC 2004 é estimado que, num cenário *Business As Usual* (BAU), a necessidade crescente de consumo de energia resultará num aumento de 54% a 63% de emissões de GEE em 2010, face ao ano de referência de 1990. O consumo de energia no sector residencial e serviços é responsável pelo maior aumento percentual das emissões de GEE (em 2010 prevê-se que as emissões deste sector aumentem, num cenário alto, 135% face ao valor de 1990), embora o maior volume de emissões se deva ao sector dos transportes <sup>(2)</sup>.

Em 2006, a CAC decidiu promover uma revisão do PNAC, com o objectivo de consolidar as medidas concretizadas e de adoptar novas políticas e medidas, em vários sectores, com vista a aproximar a situação nacional dos compromissos internacionais. Tal revisão deu origem a um novo Programa Nacional para as Alterações Climáticas, o PNAC 2006 ( (Presidência do Conselho de Ministros, 2006).

No PNAC 2006 são propostas medidas que têm por objectivo ajudar Portugal atingir a meta de, no periodo de cumprimento do protocolo de Quioto 2008-2012, as emissões de CO<sub>2eq</sub> não ultrapassarem em mais de 27% as verificadas em 1990. As medidas base propostas no PNAC 2006 prevêem uma redução anual das emissões de CO<sub>2e</sub> em 10,6 Mt, projectando, para 2010, um nível de emissões total de 84,6 Mt. Uma vez que estas medidas não permitem a Portugal cumprir com os compromissos no âmbito de Quioto, foram também propostas medidas adicionais e mecanismos alternativos para cobrir o deficit previsto de 7,4 Mt CO<sub>2e</sub>/ano, entre os quais a criação do Fundo Português de Carbono.

### **2.1.3. Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável (ENDS)**

Um dos compromissos assumidos no âmbito da Agenda 21 foi a elaboração de estratégias nacionais de desenvolvimento sustentável. No seguimento deste compromisso, em 1997, os Estados Membros da União Europeia, incluindo Portugal, acordaram apresentar as suas estratégias no quadro de preparação da Cimeira sobre Desenvolvimento Sustentável prevista para 2002, que veio a decorrer em Joanesburgo. Neste sentido, de acordo com a Resolução do Conselho de Ministros nº 39/2002, de 1 de Março de 2002 (Presidência do Conselho de Ministros, 2002), (Presidência do Conselho de Ministros, 2002), foi elaborada a primeira proposta da **Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável (ENDS)**, que contou com a

---

<sup>(2)</sup> Dados relativos a vários cenários

colaboração de vários ministérios, regiões autónomas dos Açores e Madeira, e o Conselho Nacional do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (CNADS).

As Linhas de Orientação Estratégica definidas no ENDS foram: (Placeholder2)

- Promover uma utilização mais eficiente dos recursos naturais;
- Promover uma política de ordenamento do território sustentável;
- Proteger e valorizar o património natural e paisagístico e a biodiversidade;
- Melhorar os níveis de atendimento;
- A qualidade do ambiente numa perspectiva transversal e integrada;
- Promover a integração do ambiente nas políticas sectoriais - dissociar o crescimento económico da utilização dos recursos e dos impactes ambientais;
- Promover a alteração dos padrões de produção e consumo;
- Estabelecimento de parcerias estratégicas visando a modernização das actividades económicas, sociais e das organizações;
- Promover o emprego, a educação e a formação, a investigação, a cooperação tecnológica e a qualificação profissional reforçando capacidades e visando a competitividade da população portuguesa;
- Desenvolver a educação, a sensibilização, a informação, a participação, o acesso à justiça e a responsabilização em matéria de desenvolvimento sustentável;
- Avaliação e análise - monitorização sistemática do progresso por recurso a indicadores;
- Responsabilidade de Portugal num contexto alargado.

Após a Cimeira de Joanesburgo foi reforçada a necessidade dos países implementarem as estratégias entre o período de 2005 a 2015. Assim, depois da discussão pública do ENDS, Portugal passou à elaboração do Plano de Implementação do ENDS (PIENDS), onde foram definidos metas e prazos concretos, meios de implementação e indicadores de avaliação.

Tendo em conta o carácter transversal do desenvolvimento sustentável para a preparação do PIENDS, foram identificados 7 Painéis Sectoriais: Pescas; Agricultura; Desenvolvimento Rural e Florestas; Transportes e Economia; Ambiente e Ordenamento do Território; Aspectos Sociais; Questões Financeiras e Fiscais.

A energia é tratada no painel sectorial da economia, sendo, o seu impacto, considerado em diversas Linhas de Actuação do ENDS (2ª, 6ª, 7ª, 8ª e 11ª).

## **2.2. Política Energética Europeia**

Cada vez mais, a questão energética tem que ser enquadrada num contexto global. Portugal, como membro da União Europeia (UE), não pode deixar de se enquadrar num panorama comunitário. A energia, devido às suas implicações no desenvolvimento e crescimento económico, social e ambiental das nações, tem tido especial atenção por parte da UE. Neste âmbito, foram lançados pela CE vários documentos com o objectivo de promoverem a sustentabilidade da União Europeia, a integração das políticas e instrumentos e a implementação por parte dos Estados Membros de medidas que contribuam para o objectivo comum de crescimento.

Recentemente, em Março 2007, a CE lançou novos objectivos para combater as alterações climáticas resultantes do impacto das emissões de GEE:

- Até 2020, reduzir as emissões de GEE na UE em pelo menos 20%, em comparação com os níveis de 1990 (sendo que este limite poderá aumentar para 30% caso haja um acordo internacional global); e
- Até 2050, as emissões a nível mundial deverão ser reduzidas em 50% em relação aos níveis de 1990, o que implica reduções nos países desenvolvidos, à escala mundial, de 60% a 80%.

Estes objectivos vieram acompanhados de um conjunto de medidas vinculativas na área da energia que irão contribuir para alcançar as novas metas propostas pela CE:

- Aumentar em 20% o rendimento energético até 2020;
- Triplicar a utilização de energias renováveis para 20% até 2020;
- 10% de biocombustíveis nos veículos até 2020;

Outras medidas propostas passam por:

- Investir fortemente em tecnologias de baixo teor em carbono;
- Desenvolver o mercado único da energia; e

- Reforçar o mercado do carbono da UE.

A partir da nova meta global para as energias renováveis, deverão ser estabelecidas metas globais diferenciadas a nível nacional, atendendo aos diferentes pontos de partida e potencialidades nacionais. Exceptua-se o sector dos biocombustíveis, para o qual deve ser cumprida a meta mínima de 10% em cada Estado Membro. No entanto a CE ainda não apresentou a proposta de nova Directiva sobre a utilização das fontes de energia renováveis (FER) que permita atingir as novas metas para o sector energético.

As linhas estratégicas da política europeia são documentadas nos Livros Brancos (primeira fase) e Livros Verdes (posição final). Por outro lado, a legislação europeia é estruturada em regulamentos, directivas, decisões, recomendações e pareceres. A directiva, juntamente com o regulamento, são os instrumentos de acção mais importantes da CE. O principal objectivo da directiva é a aproximação das diversas legislações de forma a eliminar as contradições entre as disposições legislativas e administrativas dos Estados-Membros. As disposições de uma directiva obrigam os Estados-Membros a transpor para o direito nacional as normas comunitárias.

Entre a legislação relativa à energia destacamos os documentos (livros verdes e directivas) que maior influência tiveram na definição da política energética nacional com impacto a nível local:

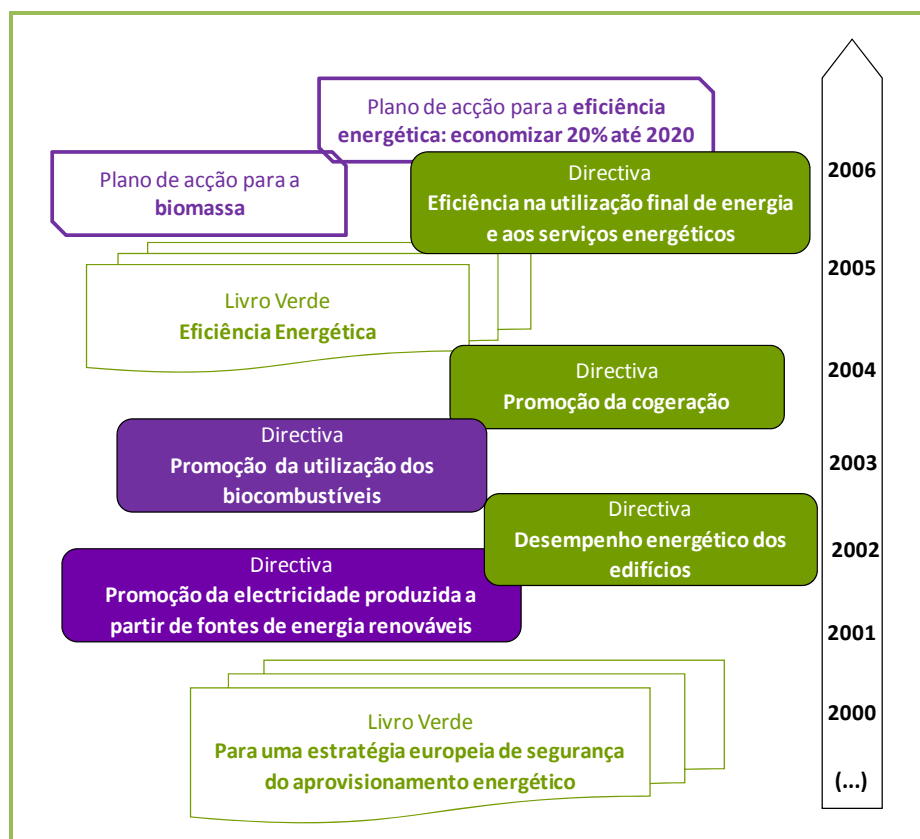
- Livro Verde: Para uma estratégia europeia de segurança do aprovisionamento energético (Comissão Europeia, 2000);
- Directiva relativa à promoção da electricidade produzida a partir de fontes de energia renováveis no mercado interno da electricidade (União Europeia, 2001);
- Directiva relativa ao desempenho energético dos edifícios (União Europeia, 2002);
- Directiva relativa à promoção da utilização de biocombustíveis ou de outros combustíveis renováveis nos transportes (União Europeia, 2003);
- Directiva relativa à promoção da cogeração com base na procura de calor útil no mercado interno da energia (União Europeia, 2004);
- Livro verde sobre a eficiência energética (Comissão Europeia, 2005);
- Plano de acção para a biomassa (Comissão Europeia, 2005);

- Directiva relativa à eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos (União Europeia, 2006);
- Plano de acção para a eficiência energética: economizar 20% até 2020 (Comissão Europeia, 2006).

No Anexo 1 ao presente documento está resumida a informação sobre cada uma das directivas acima listadas.

Na Figura 1 que se segue estão esquematizados, por ordem cronológica, os documentos da política energética Europeia com maior impacto na política energética nacional a nível local até 2006.

Figura 1 - Documentos da política energética Europeia com maior impacto na política energética nacional a nível local (até 2006)



Mais recentemente, foram publicados um conjunto de documentos importantes para o sector energético, em particular para as acções locais a nível energético, dos quais se destacam:

- Roteiro das Energias Renováveis - Energias Renováveis no Século XXI: construir um futuro mais sustentável (Comissão Europeia, 2007);
- Rumo a um Plano Estratégico Europeu para as Tecnologias Energéticas (Comissão Europeia, 2007).

Em relação aos documentos que irão legislar os novos objectivos da política energética Europeia, lançados pela CE em Março de 2007, estes estão a ser elaborados e em discussão pública.

### **2.3. Política Energética Nacional**

Portugal, como todos os Estados Membros da União Europeia (UE), está dependente das resoluções e linhas estratégicas da comunidade no que respeita à política energética. Também os compromissos no âmbito do Protocolo de Quioto, tanto a nível internacional como europeu, são essenciais na delineação da política energética nacional.

Assim, a política energética Portuguesa é estruturada em torno da Europa, através da integração das linhas estratégicas apresentadas nos Livros Verdes e da obrigatoriedade da transposição das directivas, e do Protocolo de Quioto, onde o sector energético representa um papel fundamental.

A política energética nacional tem sido alvo de várias actualizações. No entanto, uma constante têm sido os 3 eixos estratégicos:

- A segurança de abastecimento de energia;
- A competitividade nacional; e
- O desenvolvimento sustentável.

Em 2003 foi aprovada a Resolução do Conselho de Ministros no. 63/2003, de 28 de Abril (Presidência do Conselho de Ministros, 2003), onde são definidas metas indicativas para a produção de energia eléctrica a partir das fontes de energia renovável (E-FER) para 2010.

Em 2005 foi aprovada a Resolução do Conselho de Ministros no. 169/2005, de 24 de Outubro (Presidência do Conselho de Ministros, 2005), que vem, entre outros, actualizar a RCM

63/2003, nomeadamente as metas indicativas de E-FER, e reforçar as orientações do Programa E4.

A política energética nacional então aprovada identificou 8 eixos de actuação:

1. Liberalização dos mercados domésticos de gás e electricidade;
2. Enquadramento da concorrência nos sectores do gás natural e da electricidade;
3. Reforço das energias renováveis;
4. Promoção da eficiência energética;
5. Aprovisionamento público “energeticamente eficiente e ambientalmente relevante”;
6. Reorganização da fiscalidade e dos sistemas de incentivos do sistema energético;
7. Prospectiva e inovação em energia;
8. Comunicação, sensibilização e avaliação da estratégia nacional para a energia.

Em 2007, o Governo, apresentou novas metas energéticas para 2010, que vão desde um aumento do consumo de electricidade com base em energias renováveis, passando dos 39%, estabelecidos na Directiva Europeia 2001/77/CE, para 45%; à utilização de 10% de biocombustíveis nos transportes rodoviários, em oposição aos 5,75% propostos na RCM nº169/65.

Para além da aposta efectuada na energia renovável, foi também apresentado o objectivo visando o aumento da eficiência energética: redução de 10% do consumo de energia até 2015.

Na Tabela 1 estão sistematizadas as Metas da política energética nacional para a produção de energia eléctrica a partir das fontes de energia renovável para 2010 propostas em 2006 e a capacidade instalada em 2006 (DGEG).

Tabela 1 - Metas indicativas para a produção de energia eléctrica a partir das fontes de energia renovável para 2010

Recursos Endógenos	Metas até 2010 (MW)	Capacidade Instalada em 2006 (MW)
<b>Eólicos</b>	5 700	1 699
<b>Biomassa</b>	250	487,2
<b>Biogás</b>	100 <sup>(3)</sup>	215
<b>Ondas</b>	250	--
<b>Solar</b>	150	3,4
<b>Hídricos</b>	5 575	4 868
<b>Geotérmica</b>	--	30
<b>Micro geração (várias tecnologias)</b>	50 000 telhados <sup>(4)</sup>	--

---

<sup>(3)</sup> Meta indicativa de potência instalada em unidades de tratamento anaeróbio de resíduos.

<sup>(4)</sup> Instalação de 50.000 sistemas até 2010, com especial ênfase na instalação de Água Quente Solar em casas existentes.

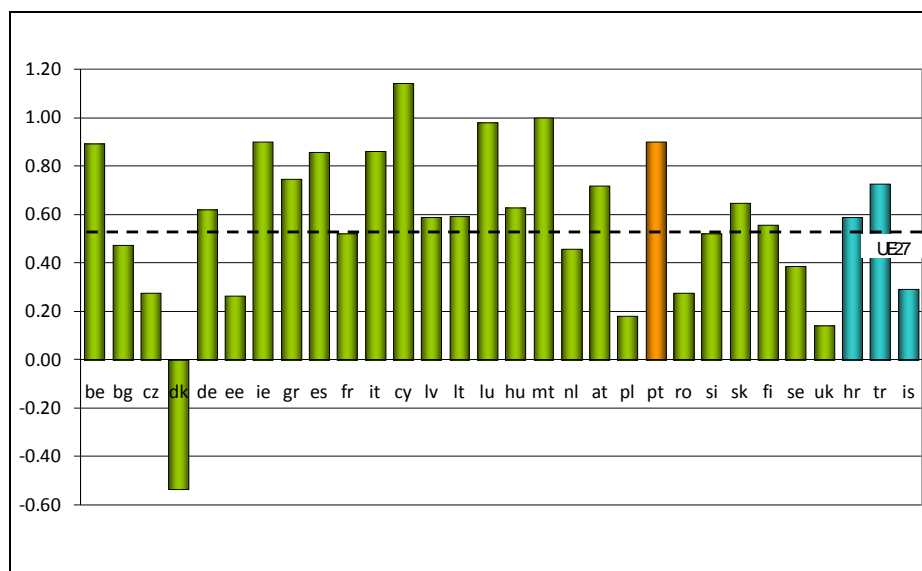


### 3. ENERGIA EM PORTUGAL

#### 3.1. Enquadramento Europeu

Na Figura 2 está representada a Dependência Externa <sup>(5)</sup> de recursos energéticos para os 27 Estados Membros da UE, Croácia, Turquia, Islândia e Noruega, em 2005 (Eurostat: Environment and Energy). A média Europeia foi de 53,8%, enquanto Portugal esteve nos 90,12%, ou seja, o consumo de energia primária no nosso país está quase na sua totalidade dependente das importações. A produção doméstica, em 2005, foi de 3 578 ktep (o que representou 13% do consumo de energia primária), valor idêntico às saídas que foram, nesse ano, de 3 178 ktep (Eurostat: Environment and Energy). Estes valores mostram que no sector energético Portugal é fortemente dependente do exterior.

Figura 2 - Dependência Externa de recursos energéticos para UE27, Croácia, Turquia, Islândia e Noruega, em 2005

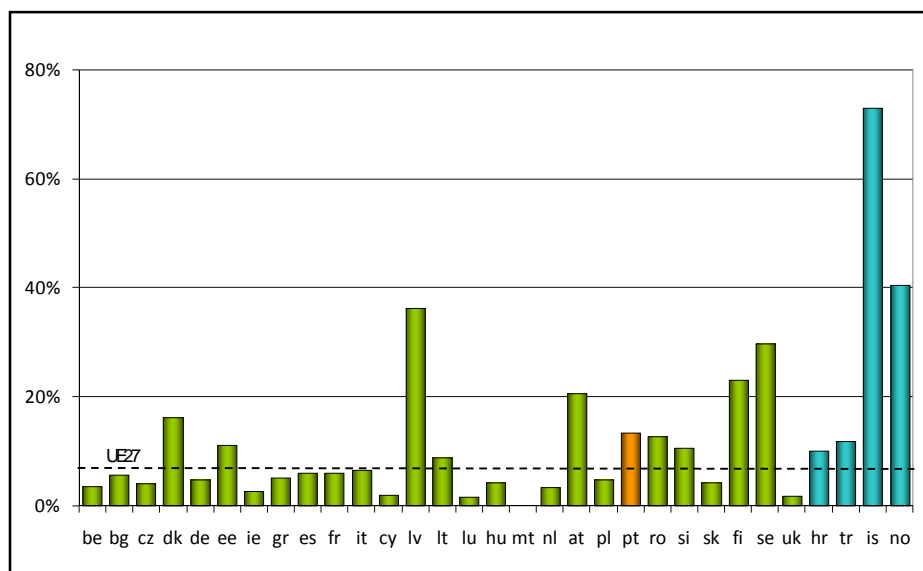


<sup>(5)</sup> O indicador de Dependência Externa é o quociente das importações líquidas (importações menos exportações) pelo consumo de energia primária.

Também é importante referir que 2 países Europeus tiveram, em 2005, uma Dependência Externa inferior a zero, de onde se destaca a Noruega (não representada na Figura 2), com 622% negativos. Valores negativos indicam que o país é exportador de energia. Este indicador é superior a 100% no caso do Chipre, o que está relacionado com a falta de recursos endógenos deste país ou a baixa exploração dos mesmos (o que leva a que este indicador a aproximar-se dos 100%) e com o facto de não terem sido contabilizados o consumo dos barcos estrangeiros (“Bunkers” do inglês) nem a variação de stocks.

Na Figura 3 está representada a percentagem de renováveis no consumo de energia primária nos 27 Estados Membros da UE, Croácia, Turquia, Islândia e Noruega, em 2005 (Eurostat: Environment and Energy). Neste ano, em Portugal, 13,4% da procura energética teve origem em fontes renováveis. Embora acima da média Europeia dos 27 Estados Membros, que foi apenas de 6,7%, o sistema energético Português ainda apresenta uma elevada dependência de combustíveis fósseis.

Figura 3 - Renováveis no consumo de energia primária nos 27UE, Croácia, Turquia, Islândia e Noruega, em 2005.

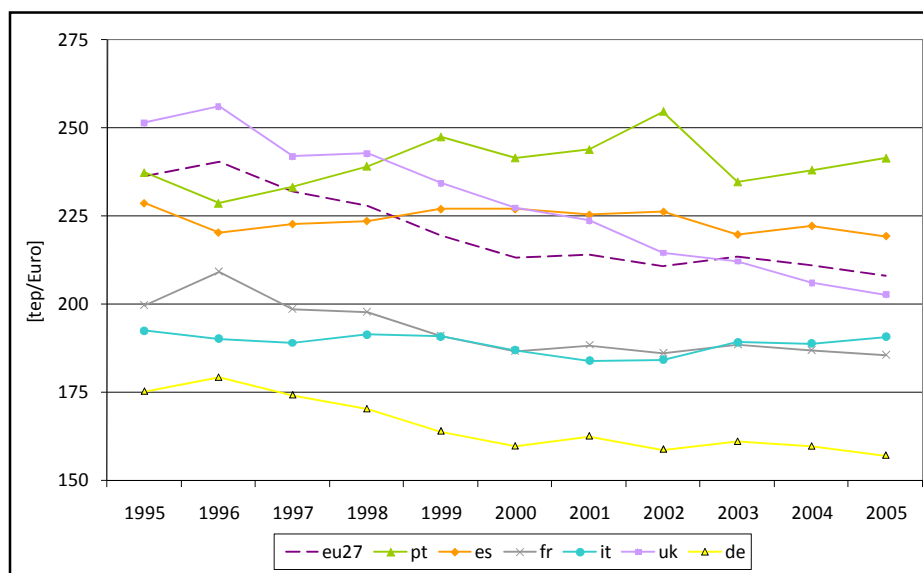


Na Figura 4 estão representadas as Intensidade Energéticas <sup>(6)</sup> em Portugal, Espanha, França, Itália, Reino Unido, Alemanha e a média dos 27 Estados Membros da UE (Eurostat: Environment and Energy). A intensidade energética expressa a eficiência energética da

<sup>(6)</sup> O indicador Intensidade Energética é o quociente da energia primária consumida pelo PIB - Produto Interno Bruto.

actividade económica de um país. Embora em Portugal este indicador tenha registado algumas descidas, chegando mesmo a apresentar em 1996 valores inferiores à média Europeia, a tendência é de crescimento.

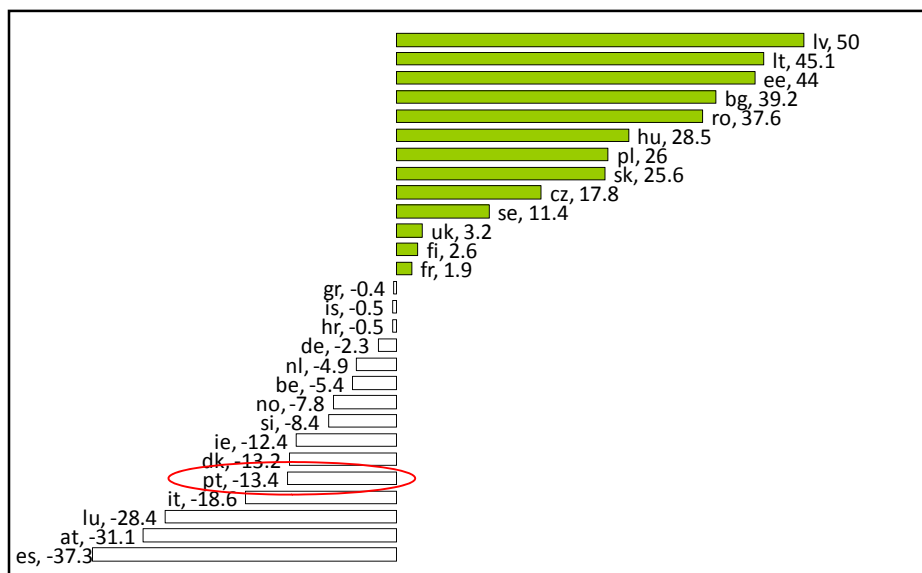
Figura 4 - Evolução da Intensidade Energética entre 1995 e 2005 para vários países Europeus.



De referir que os países como a Itália e a França tiveram intensidades inferiores a Portugal e têm conseguido manter a tendência constante, a eficiência energética tem conseguido acompanhar o crescimento económico. Países como a Alemanha, a França e o Reino Unido, em particular este último, a tendência decrescente da intensidade energética significa que as medidas de promoção de eficiência lançadas nestes países estão a resultar e deverão ser estudadas como exemplos a adaptar para a realidade Portuguesa e a replicar no nosso país. De 1995 para 2005, todos os países representados na Figura 4 registaram um aumento do Produto Interno Bruto (PIB).

Na Figura 5 está representada a distância para as metas de Quioto para os 27 Estados Membros da UE, Croácia, Turquia, Islândia e Noruega, em 2005 (Eurostat: Environment and Energy).

Figura 5 – Distância para as metas de Quioto para os 27UE, Croácia, Turquia, Islândia e Noruega, em 2005



Portugal encontra-se no 5º pior lugar em termos de cumprimento das metas estabelecidas. Em 2005, Portugal emitia 40,4% (Eurostat: Environment and Energy) <sup>(7)</sup> acima dos valores verificados no ano base, o que em termos absolutos representa 90,9Mt (Instituto do Ambiente, 2007). Em 2005, as emissões de CO<sub>2eq</sub> resultantes da produção de energia (combustão) representaram 69,4% do total, que em termos absoluto representa 63,1Mt (Instituto do Ambiente, 2007) .

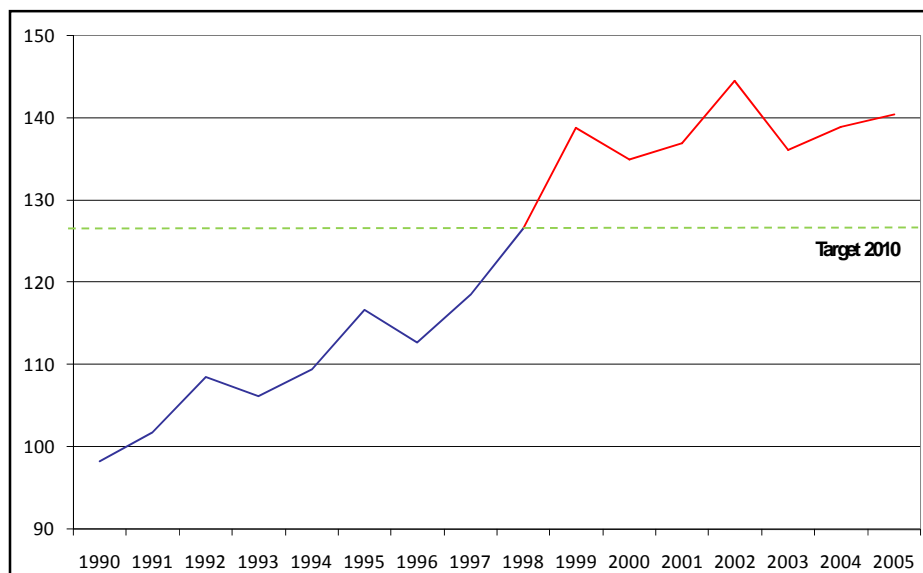
Em termos de intensidade carbónica <sup>(8)</sup>, em 2005 Portugal apresentou valores superiores à média Europeia (UE27), 3,2 t/tep e 2,9 t/tep, respectivamente. Em comparação com os restantes Estados Membros, Portugal esteve ligeiramente abaixo do meio da tabela, com 16 países a apresentar intensidades carbónicas inferiores. Estes valores mostram que o consumo de energia em Portugal ainda é muito poluente, ou seja, cada unidade de energia consumida em Portugal contribui mais para o aumento das emissões de GEE que, em média, na Europa dos 27.

<sup>(7)</sup> Os valores do "Inventário Nacional de GEE" são diferentes dos obtidos no Portal Eurostat. Segundo o Instituto do Ambiente, em 2005, Portugal emitia 42,6% de CO<sub>2eq</sub> acima das emissões verificadas em 1990.

<sup>(8)</sup> O indicador Intensidade Carbónica é o quociente das emissões de GEE pelo consumo de energia primária.

Na Figura 6 está representada a evolução das emissões de GEE em Portugal e a meta para 2010 (Eurostat: Environment and Energy).

Figura 6 – Evolução do índice das emissões de GEE em Portugal e a meta para 2010 (ano base = 100)



Portugal, desde de 1998, que ultrapassou em mais de 27% as emissões de GEE em relação às verificadas no ano base, meta estabelecida para o período 2008 - 2012. Verifica-se uma tendência de crescimento das emissões com um ligeiro abrandamento nos últimos anos, reflexo das iniciativas que começaram a ser implementadas, previstas, nomeadamente, no programa E4 e PNAC 2004.

Espera-se que as medidas propostas no PNAC 2006 permitam inverter esta situação até 2010.

## 3.2. Oferta

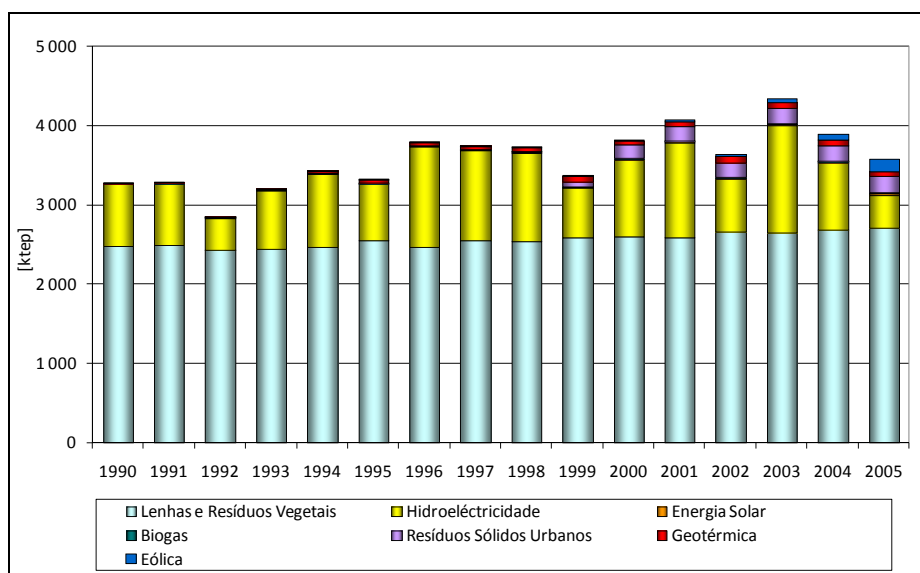
### 3.2.1. Produção doméstica

Portugal não produz petróleo nem gás natural. Até 1994 ainda havia produção interna de carvão. Com o fecho da mina de Germunde, concretizado em 31 de Dezembro desse ano, a produção doméstica em Portugal é exclusivamente a partir de fontes de energia renováveis (incluindo neste grupo os Resíduos Sólidos Urbanos - RSU - e o biogás), sendo em grande parte garantida por Lenhas e Resíduos Florestais (75,8% da produção doméstica em 2005) e pela hidroelétrica (11,4% da produção doméstica em 2005). A elevada percentagem de Lenhas e Resíduos Florestais no balanço energético nacional está directamente relacionado com a

procura e consumo do sector doméstico (para aquecimento e cozinhas). Em 2005, apenas 1,4% do consumo primário de resíduos florestais foi utilizado em centrais termoeléctricas para electricidade. A produção doméstica é exclusivamente para consumo interno.

Na Figura 7 está representada a produção doméstica de energia a partir de fontes de energia renováveis, incluindo os RSU e o biogás (Eurostat: Environment and Energy).

Figura 7 – Produção doméstica em Portugal a partir de fontes de energia renováveis de 1990 a 2005



A produção doméstica a partir de FER apresenta uma grande variação ao longo dos anos. Isto deve-se, essencialmente, à variação da produção hídrica. Esta está directamente relacionada com o nível das albufeiras, que varia significativamente nos anos de seca. Por exemplo, recentemente, em 2005, ano seco, em que se registaram muitos incêndios, a produção doméstica registou uma queda em relação aos anos anteriores.

A energia eólica só começa a ganhar expressão em Portugal a partir de 2002, após uma aposta clara do governo, primeiro com o Programa Energia e, posteriormente, com o Programa E4, que levaram à criação de um regime de remunerações especial (tarifas específicas).

Também a produção de energia a partir de RSU só começou a ser uma realidade em Portugal a partir de 1999, quando entraram em funcionamento as primeiras instalações de incineração de RSU com valorização energética (a unidade da VALORSUL em Lisboa e a unidade da LIPOR II no Porto).

Em 1994, a energia geotérmica verifica um aumento significativo devido ao início da exploração da Central Geotérmica da Ribeira Grande, nos Açores, com uma capacidade de geração actualmente de 13 MW. Esta tendência de crescimento tem-se mantido também, em parte, devido ao crescente interesse nas centrais de aproveitamento geotérmico de baixa entalpia. O potencial de energia geotérmica em Portugal Continental está essencialmente nos aproveitamentos de baixa temperatura.

A potência atribuída pelo Governo e o aumento da tarifa no início de 2005 levou a um acréscimo da produção de biogás logo nesse ano. No entanto, é de esperar que esta tendência seja mais notória em 2006 e em anos posteriores (dados que ainda não estão disponíveis para serem apresentados no presente trabalho). Também a construção de novos sistemas de Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) podem contribuir para um aumento do aproveitamento energético do biogás.

Portugal é um dos países da Europa com maior disponibilidade de radiação solar e excelentes condições para a conversão fotovoltaica. No entanto, até 2005, este recurso tinha sido mal aproveitado para usos energéticos. O mercado português de colectores térmicos cresceu pouco, com uma média de instalações de 5.000 m<sup>2</sup>/ano. Por outro lado, até 2005, os investimentos em sistemas fotovoltaicos foram pontuais (aplicações domésticas fora da rede, parquímetros, sinalização, bombagem de água para irrigação, ...). No entanto, com os mega projectos de Serpa (potência instalada 11MW) e da Amareleja, em Moura (projecto inicial apontava para os 62 MW de potência instalada), esta situação será invertida, o que deverá vir reflectido nas estatísticas de 2007 (ano de início de funcionamento da central de Serpa, inaugurada em Março) e posteriormente, nas estatísticas de 2008, com a entrada em funcionamento da central da Amareleja (possivelmente até ao fim de 2008).

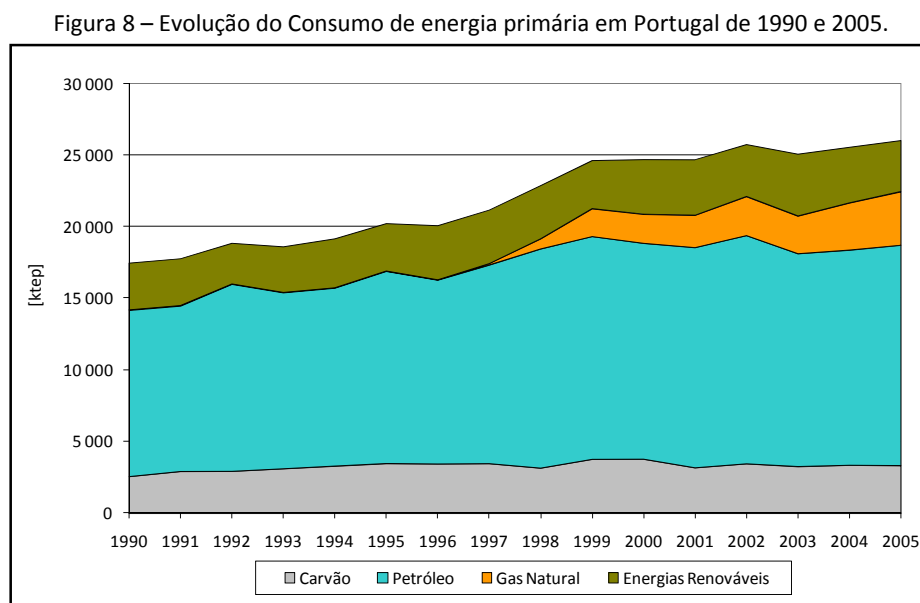
A produção de energia a partir da força das ondas e marés ainda não é expressiva em Portugal, embora o país apresente um significativo potencial. Este facto está directamente associado ao estado de desenvolvimento das tecnologias disponíveis e à falta de enquadramento regulador do sector. Actualmente existe um conjunto de projectos-piloto a serem implementados em Portugal utilizando diferentes tecnologias, algumas das quais desenvolvidas pela indústria nacional.

Outras alternativas, como o hidrogénio (H<sub>2</sub>), ainda estão longe de marcar a produção de energia em Portugal. Embora actualmente, à escala Mundial, estejam a ser utilizados muitos recursos no desenvolvimento e enquadramento do H<sub>2</sub> como veículo energético, ainda não estão criadas as condições para a sua utilização a larga escala. Existem alguns projectos

ambiciosos, nomeadamente na Islândia que visam a criação de uma sociedade baseada no H<sub>2</sub>. No entanto, em Portugal, apenas existem alguns casos piloto (na produção estacionária e nos transportes). O hidrogénio irá, certamente, fazer parte do balanço energético no futuro.

### 3.2.2. Consumo de Energia Primária

Na Figura 8 está representada a evolução do consumo de energia primária em Portugal de 1990 e 2005 (Eurostat: Environment and Energy).



O aumento do consumo de energia primária nestes 15 anos foi de 52,6% e teve por base os combustíveis fósseis. Para este facto contribuiu a introdução do gás natural em Portugal em 1997 e um aumento do consumo de energia primária com origem no petróleo (32,7%) e no carvão (29,7%). De referir que, embora Portugal não produza carvão para fins energéticos desde 1994, o mix energético nacional continua muito dependente do carvão com tendência de crescimento. As energias renováveis representavam, em 2005, apenas 13,4% do consumo de energia primária. A evolução do consumo de energia primária a partir de FER não verificou um acréscimo significativo entre 1990 e 2005, somente de 9,1%.



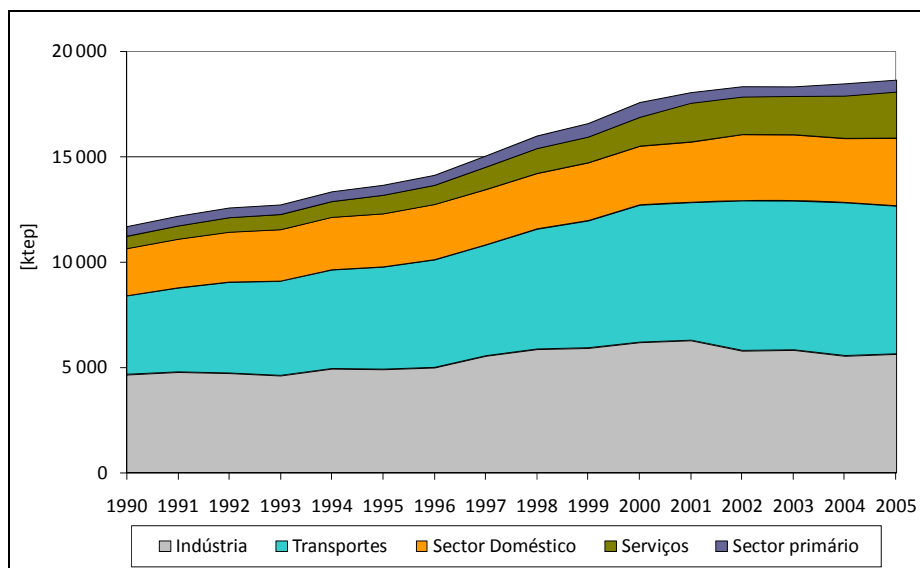
### 3.3. Procura

Entre 1990 e 2005, o consumo de energia final aumentou em Portugal em cerca de 6,963 Mtep, que corresponde a um crescimento de 59,5%. Os sectores que mais contribuíram para este crescimento foram os serviços, que se destaca com um crescimento de 275,4%, e os transportes (88,5%). Em termos absolutos, o crescimento do consumo de energia final foi maior nos transportes, com um aumento de 3,30 Mtep, seguido dos serviços com 1,61 Mtep.

O sector industrial verificou uma redução do consumo final nos últimos anos que poderá ser justificada por uma política orientada para a promoção da eficiência energética no sector. Por outro lado, no sector primário (agricultura e pescas), que seguiu o mesmo comportamento, a redução do consumo pode ser justificada por uma redução da contribuição deste sector para a actividade económica do país.

Na Figura 9 está representada a evolução do consumo de energia final em Portugal entre 1990 a 2005, por sector de actividade (Eurostat: Environment and Energy).

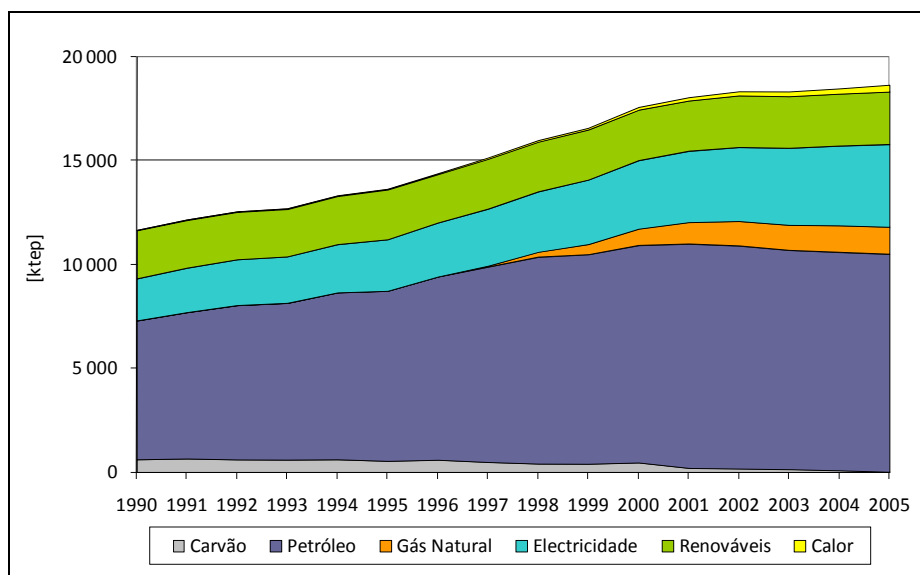
Figura 9 – Evolução do consumo de energia final por sector de actividade de 1990 a 2005.



O sector com uma maior contribuição no consumo de energia final, em 1990, foi a indústria (40%), seguida dos transportes (31,9%). Estas posições, em 2005, foram invertidas com os transportes a terem um contributo para o total do consumo de 37,7%, e a indústria de 30,3%.

Na Figura 10 está representada a evolução do consumo de energia final em Portugal entre 1990 a 2005, por fonte de energia (Eurostat: Environment and Energy).

Figura 10 - Evolução do consumo de energia final por fonte de energia de 1990 a 2005.



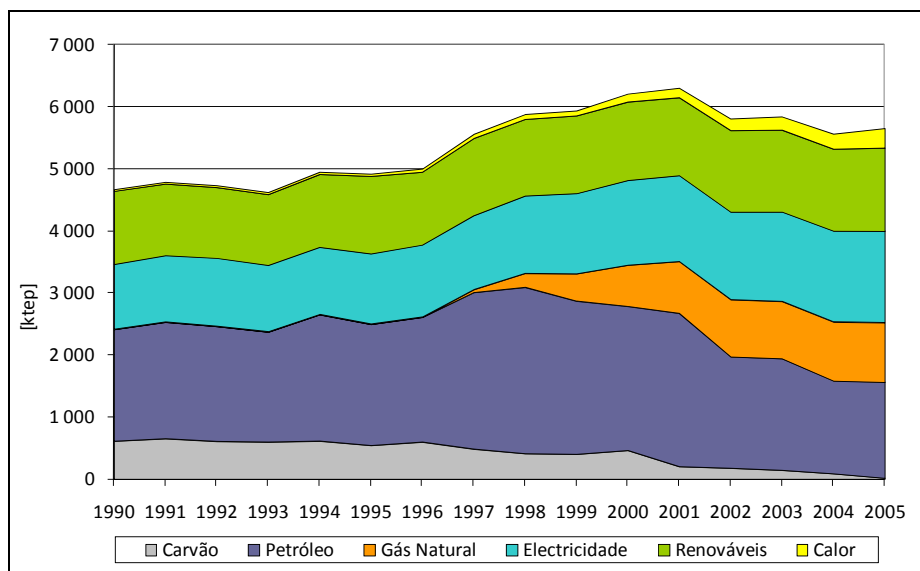
Em relação às formas de energia presentes no consumo de energia final, como seria de esperar, devido ao elevado consumo do sector dos transportes, o petróleo destaca-se, contribuindo em 2005 com 56,2% (10,49 Mtep) para o total. Este é seguido pela electricidade, 21,4%, e pelas FER, 13,6%.

### 3.3.1. Indústria

O consumo de energia final na indústria começou a apresentar uma tendência decrescente a partir de 2000, embora a actividade económica deste sector tenha apresentado, entre 2000 e 2004, taxas de crescimento do Valor Acrescentado Bruto – VAB (Portal do Instituto Nacional de Estatística). A redução do consumo de energia final na indústria nos últimos anos resulta de uma crescente aposta em tecnologias e soluções energéticas mais eficientes. O custo da energia tem impacto directo, a curto prazo, nos resultados financeiros do sector industrial, pelo que é de esperar que o consumo continue a descer, resultante do investimento no uso racional de energia, na eficiência energética.

Na Figura 11 está representada a evolução do consumo de energia final na indústria em Portugal, entre 1990 e 2005, por fonte de energia (Eurostat: Environment and Energy).

Figura 11 - Evolução do consumo de energia final na indústria em Portugal entre, 1990 e 2005.



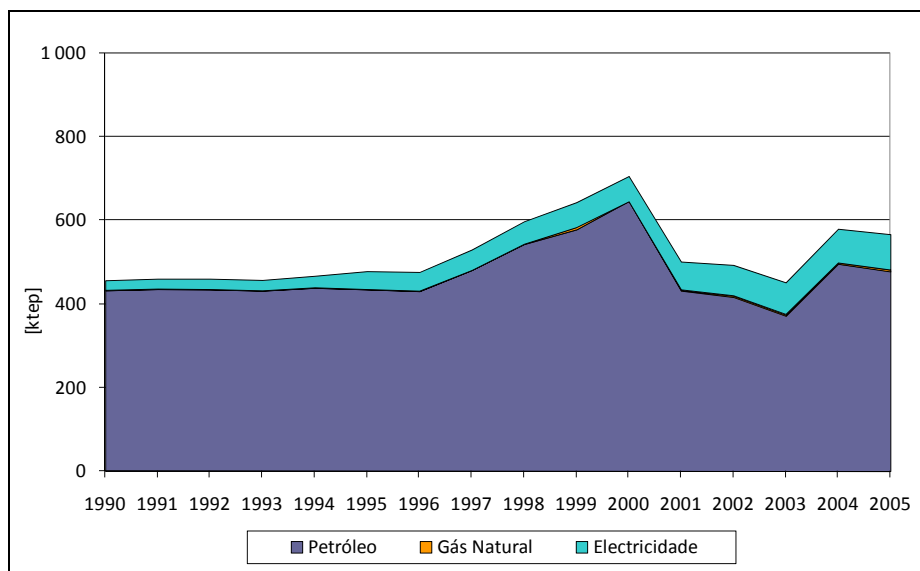
A introdução de gás natural em Portugal levou a um decréscimo do consumo de outros combustíveis de origem fóssil no sector industrial. O aumento das instalações industriais com sistemas de cogeração resultou num acréscimo do consumo de calor no sector, atingindo os 5,6% em 2005.

### 3.3.2. Agricultura e Pescas

A dinâmica da evolução da actividade económica do sector agrícola e pescas, ao longo da última década, registou alguma instabilidade, em grande parte devido à sua dependência das condições meteorológicas. Estas oscilações influenciam directamente a evolução real do VAB do sector primário e, consequentemente, o consumo de energia.

Na Figura 12 está representada a evolução do consumo de energia final na agricultura e pescas em Portugal, entre 1990 e 2005, por fonte de energia (Eurostat: Environment and Energy).

Figura 12 - Evolução do consumo de energia final na agricultura e pescas em Portugal, entre 1990 e 2005.



No sector primário, grande parte do consumo de petróleo deve-se á maquinaria agrícola (tractores, debulhadoras, compactadoras...) e às frotas pesqueiras. A electricidade, a segunda maior parcela do consumo (em 2005 representava 15%), é consumida para iluminação, em sistemas de rega e bombagem, em alguma maquinaria usada no sector e, nas pescas, para conservação do peixe. O consumo de gás natural é muito reduzido e é utilizado basicamente para aquecimento, por exemplo das estufas, dos tanques de aquacultura e dos aviários.

O gasóleo colorido (ou agrícola), destinado aos sectores agrícola e florestas, beneficia de uma redução da taxa de Imposto Sobre Produtos Petrolíferos (ISP). Também o gasóleo utilizado no sector das pescas (gasóleo marítimo) beneficia de uma redução do ISP. Estes factos, associados à falta de tecnologias de combustíveis alternativos disponíveis comercialmente, específicas para o sector (à semelhança do que se passa no sector dos transportes), contribuíram para que, em 2005, o petróleo representasse 84,3% do consumo de energia final.

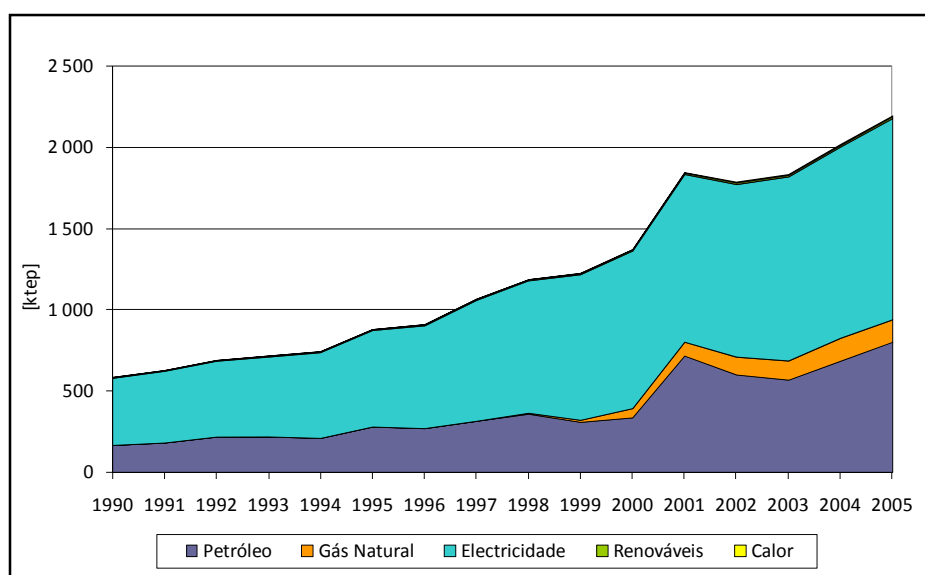
Actualmente, já existem algumas soluções para aquecimento a biomassa, em alternativa ao gás natural. No entanto, em 2005 o gás natural representava apenas 0,7% do consumo final do sector.

### 3.3.3. Serviços

O sector dos serviços foi o que apresentou uma maior taxa de crescimento do consumo de energia final entre 1990 e 2005. Este crescimento está directamente relacionado com o crescimento da actividade terciária e, também, com o aumento das necessidades de conforto no local de trabalho (climatização).

Na Figura 13 está representada a evolução do consumo de energia final nos serviços em Portugal, entre 1990 e 2005, por fonte de energia (Eurostat: Environment and Energy).

Figura 13 – Evolução do consumo de energia final nos serviços em Portugal, entre 1990 e 2005.



Neste sector, como seria de esperar, a electricidade representa a maior parcela do consumo. Em 2005, a electricidade representava 56,4%; o petróleo 36,6%; o gás natural 6,3%; as FER 0,5%; e o calor apenas 0,3%.

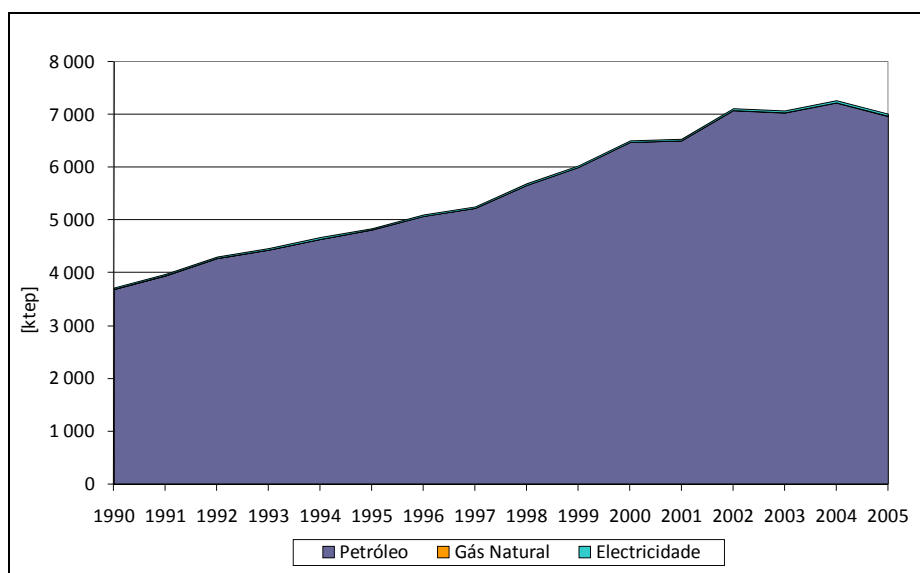
### 3.3.4. Transportes

O consumo no sector dos transportes aumentou 3,298 Mtep entre 1990 e 2005. Este enorme crescimento está directamente relacionado com a melhoria da qualidade de vida, o aumento do poder de compra que levou a um crescimento da mobilidade e da taxa de motorização, e a melhoria das acessibilidades. No entanto, a partir de 2000 a tendência de crescimento começou a apresentar um ligeiro abrandamento. Este deveu-se, por um lado, ao aumento do preço dos combustíveis e, por outro, à melhoria dos veículos em circulação (mais eficientes).

De referir que o consumo de energia do transporte rodoviário, é significativamente mais elevado do que em qualquer um dos restantes meios de transporte: em 2005, segundo o balanço energético nacional, representava 90% (DGEG).

Na Figura 14 está representada a evolução do consumo de energia final nos transportes em Portugal, entre 1990 e 2005, por fonte de energia (Eurostat: Environment and Energy).

Figura 14 - Evolução do consumo de energia final nos transportes em Portugal, entre 1990 e 2005.



O consumo do sector dos transportes está quase exclusivamente dependente do petróleo: em 2005 o petróleo representava 99,3%; a electricidade 0,6%; e o gás natural 0,1%. De referir que em Portugal a incorporação dos biocombustíveis (biodiesel) no gasóleo rodoviário teve início apenas em 2006. Embora actualmente haja um grande investimento na investigação e desenvolvimento de novas tecnologias com base em combustíveis alternativos, essas soluções ainda não estão disponíveis no mercado. Já existem vários modelos híbridos (gasolina e electricidade) comercializados, mas ainda não são competitivos em termos de preços de aquisição.

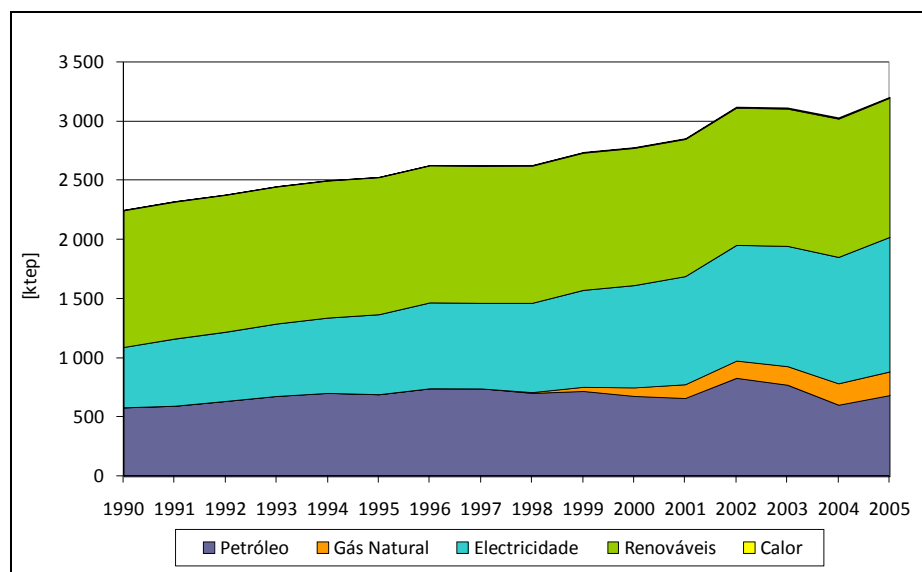
### 3.3.5. Sector Doméstico

O aumento do consumo de energia final no sector doméstico está directamente relacionado com o crescimento demográfico e o aumento da qualidade de vida da população. As populações são mais exigentes em relação às necessidades de conforto (climatização) e, com o

aumento do poder de compra, o número médio de electrodomésticos e equipamentos consumidores de energia existentes nos lares, aumentou.

Na Figura 15 está representada a evolução do consumo de energia final no sector doméstico em Portugal, entre 1990 e 2005, por fonte de energia (Eurostat: Environment and Energy).

Figura 15 - Evolução do consumo de energia final no sector doméstico em Portugal, entre 1990 e 2005.



No sector doméstico a electricidade e as renováveis são responsáveis pelas maiores parcelas do consumo de energia final. Em 2005, as FER representavam 36,7%; a electricidade 35,5%; o petróleo 21,3%; o gás natural 6,2%; e o calor apenas 0,2%.

As FER utilizadas no sector doméstico em Portugal ainda continuam a ser, em grande parte, Lenhas e Resíduos Florestais, utilizados para aquecimento e nas cozinhas. Embora estes recursos sejam endógenos, as tecnologias tradicionalmente utilizadas são de muito baixa eficiência (lareiras, fornos a lenha, ...).

### 3.4. Cenários de evolução da procura de energia final até 2030

Os cenários de evolução da procura até 2030 para Portugal tiveram por base o estudo “European Energy and Transports – Trends to 2030 – update 2005”, efectuado pelo Instituto de Comunicações e Sistemas de Computadores da Universidade Técnica de Atenas (ICCS-

NTUA), para a Direcção Geral de Transportes e Energia, da Comissão Europeia (Mantzou & Capros, 2006).

Para a definição dos cenários foi considerado que as políticas e tendências existentes nos Estados Membros se mantêm, não são consideradas acções complementares às implementadas até 2004 para o cumprimento de metas, quer da política energética quer do Protocolo de Quioto.

Nas Figura 16 e Figura 17 estão representadas, para um cenário BAU (*Business As Usual*), a evolução da procura de energia final por sector de actividade e por tipo de combustível, respectivamente (Mantzou & Capros, 2006).

Figura 16 - Evolução da procura de energia final por sector de actividade para um cenário BAU, entre 2000 e 2030.

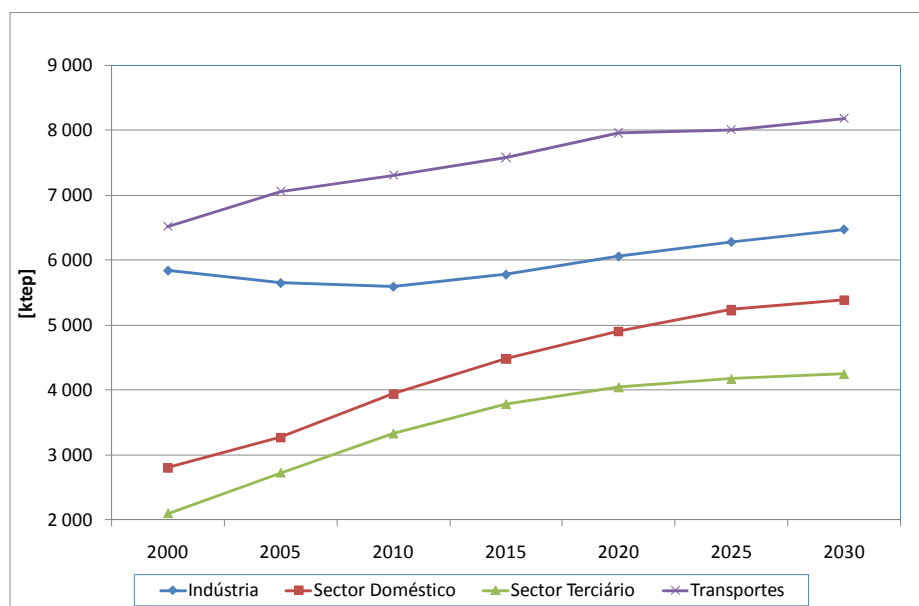
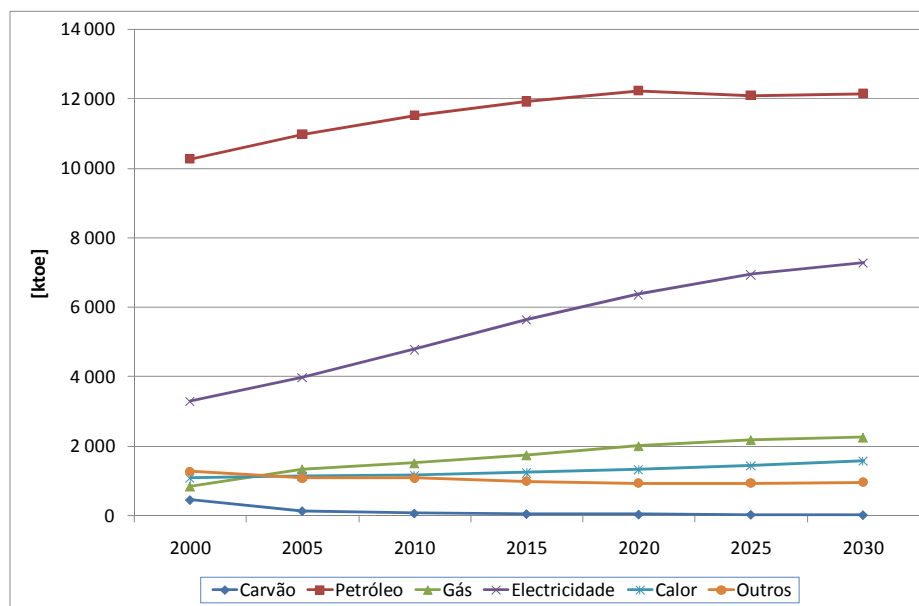




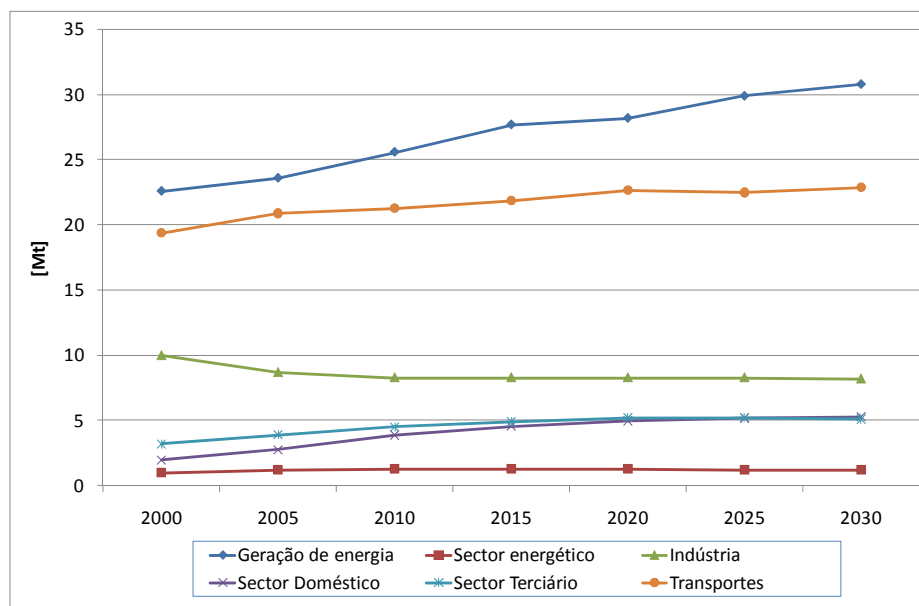
Figura 17 - Evolução da procura de energia final por tipo de energia para um cenário BAU, entre 2000 e 2030.



Na Figura 17, no **Calor** está contabilizado o calor resultante de sistemas de cogeração e dos sistemas centralizados para aquecimento (*District Heating*), e nos **Outros** as energias novas e as renováveis.

Na Figura 18 está representada, para um cenário BAU, a evolução das emissões de CO<sub>2eq</sub> relativas a actividades associadas à energia, por sector de actividade, entre 2000 e 2030 (Mantzios & Capros, 2006).

Figura 18 - Evolução das emissões de CO<sub>2eq.</sub> por sector de actividade para um cenário BAU, entre 2000 e 2030.



Nos cenários elaborados por Mantzos & Capros, o **Sector Terciário** inclui os serviços, agricultura e pescas.

De referir que não é objecto deste trabalho aferir o cenário BAU elaborado por Mantzos & Capros (Mantzos & Capros, 2006), embora tenham sido assumidas as projecções propostas. No entanto, ficam aqui algumas notas sobre os números para Portugal:

- No cenário BAU, até 2020, exhibe uma descida da procura de energia final com base em energias renováveis. A partir de 2020, esta tendência é invertida. Não foram identificadas as razões desta projecção;
- Os valores do consumo de carvão na energia final em 2005 são consideravelmente mais elevados que os indicados pela Eurostat (Eurostat: Environment and Energy). Este facto não vai afectar a análise que se segue, uma vez que o carvão é utilizado em indústrias e processos que não são objecto da análise.

## **4. AVALIAÇÃO DO IMPACTO DAS MEDIDAS DE PROMOÇÃO DA ACÇÃO LOCAL**

### **4.1. Metodologia de Análise**

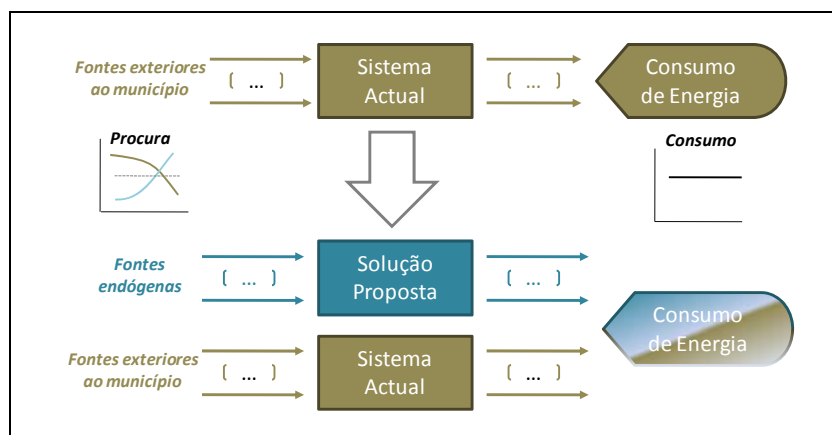
O objectivo central do presente trabalho é avaliar o impacto das medidas que promovem a acção local na área da energia, nas políticas nacionais, em particular na redução da intensidade energética, no aumento da penetração de FER no *mix* energético nacional e na mitigação das emissões de GEE.

Para tal, é proposta uma metodologia de análise baseada em indicadores que irão permitir avaliar o impacto das medidas a dois níveis: municipal e nacional.

A análise do desempenho local é elaborada considerando acções específicas que poderão ser implementadas pelos municípios, sendo que os indicadores propostos são calculados por tipo de acção. As acções (ou soluções) sugeridas correspondem à instalação de equipamentos que permitam utilizar recursos energéticos endógenos do município e diminuir a utilização de combustíveis de origem fóssil. O estudo é centrado no consumo de energia, pelo que não será realizada nenhuma análise às opções tecnológicas disponíveis.

A análise, esquematizada na Figura 19, incidirá sobre a substituição dos sistemas existentes que, normalmente, recorrem a fontes energéticas exteriores ao município, por soluções que utilizam recursos endógenos.

Figura 19 – Esquematização da metodologia de análise



No presente estudo é considerado que as soluções propostas não produzem mais energia que a procura actual do município ou sistema em que estão integradas. Ou seja, toda a energia produzida é consumida, apenas são substituídos, total ou parcialmente, os vectores energéticos.

Para a análise ao nível do país será, de igual forma, considerada a substituição, total ou parcial, dos sistemas existentes, mas estendido ao potencial nacional. A extrapolação do impacto das acções propostas para o nível nacional é realizada com base no somatório dos resultados obtidos para cada um dos municípios Portugueses, em função do grau de adesão das Câmaras Municipais (CM).

No estudo são considerados 3 cenários que dependem da adesão dos municípios às medidas propostas:

- **Cenário BAU**, que considera que as condições se mantêm, que não serão desenvolvidas novas medidas que permitam aos municípios apostar de forma clara na energia.
- **Cenário Baixo**, que considera que os municípios tomam, por iniciativa própria, de forma desconcertada, medidas para melhorar a utilização e a produção da energia a nível local.
- **Cenário Alto**, que considera que o Governo faz uma aposta clara nas acções a nível local e cria fundos para que os municípios possam investir mais na área da energia.

Será feita uma avaliação dos impactos das acções na política energética nacional, considerando vários níveis de adesão dos municípios às iniciativas.

## 4.2. Indicadores

### 4.2.1. Critérios de selecção

Actualmente existem muitos trabalhos dedicados à definição de indicadores para as áreas da energia, do desenvolvimento sustentável e para municípios. No entanto, nenhum dos trabalhos disponíveis é dedicado ao estudo do impacto das acções a nível municipal nas políticas nacionais, na área da energia. Assim, no presente trabalho é proposto um conjunto de indicadores que permitem avaliar o impacto de acções locais dirigidas à melhoria do comportamento energético dos municípios - na eficiência energética, na penetração de FER e na redução de emissões de GEE - nas políticas nacionais.

De sublinhar que o objectivo do presente trabalho é avaliar o impacto das acções locais em energia nas políticas nacionais, pelo que não serão utilizados indicadores multidimensionais para avaliar os níveis de desenvolvimento sustentável das soluções propostas.

A definição dos indicadores teve por base as seguintes premissas:

- Os indicadores devem, no seu conjunto, permitir a análise do impacto das acções locais a nível municipal e nacional;
- Os indicadores devem permitir avaliar quantitativamente pelo menos duas das três áreas de análise: eficiência energética, penetração de FER e redução de emissões de GEE;
- Cada indicador deve ser expressivo de um dos temas a abordar e não deverá se sobrepor a outro, de forma a minimizar o número de indicadores a utilizar na análise.

Outros critérios de selecção considerados foram a disponibilidade de dados e/ou a dificuldade em obtê-los, e a fácil leitura e compreensão dos indicadores. A quase totalidade dos indicadores é dimensional. Foram considerados valores absolutos porque permitem uma leitura, compreensão e avaliação mais fácil dos indicadores.

Os indicadores estão divididos em dois níveis: Local e Nacional. Os indicadores do primeiro grupo permitem medir os impactos a nível de município e os do segundo a nível do País. Alguns dos indicadores, embora não permitam uma avaliação directa do impacto das acções na política nacional, foram considerados por serem factores importantes para os municípios e impulsores das acções a nível local.

#### 4.2.2. Definição

Com base nos critérios de selecção acima indicados, são propostos os indicadores listados na Tabela 2.

Tabela 2 – Indicadores: definição

Indicador	Símbolo	Definição	Nível
Energia produzida <i>per capita</i>	Epro	<b>Energia produzida <i>per capita</i> pelo sistema proposto.</b> Este indicador reflecte a contribuição da solução proposta no sistema energético do município. Permite aferir do potencial de utilização dos recursos endógenos na procura de energia a nível local.	Local
Emissões de CO <sub>2eq</sub> evitadas <i>per capita</i>	ECO2	<b>Emissões de GEE evitadas <i>per capita</i> pelos municípios através da acção proposta.</b> Este indicador reflecte a contribuição do município na redução das emissões de GEE através da acção proposta. Permite avaliar parte do desempenho ambiental do município.	Local
Investimento Inicial	Inv	<b>Investimento inicial na tecnologia por município</b> Este indicador reflecte o custo que o município terá que suportar para implementar a solução proposta. Permite avaliar o custo de implementação das soluções.	Local
Tempo simples de retorno do investimento	Tret	<b>Tempo de amortização do investimento inicial.</b> Este indicador reflecte o tempo que o município levará a recuperar o investimento inicial através dos ganhos em termos energéticos. Permite aferir o risco do investimento.	Local
Poupança Energética Nacional	EENac	<b>Potencial nacional de redução do consumo de energia.</b> Este indicador reflecte a contribuição da acção proposta para a meta nacional de redução de 10% do consumo de energia até 2015. Permite avaliar o impacto da acção proposta, quando disseminadas a nível do país, na política energética nacional.	Nacional
Energia produzida Nacional	EproNac	<b>Potencial nacional de Energia produzida a partir de recursos endógenos.</b> Este indicador reflecte a contribuição da acção proposta para as metas nacionais de 2010 em termos de energias renováveis. Permite avaliar o impacto da acção proposta, quando disseminada a nível do país, na política energética nacional.	Nacional
Capacidade Instalada Nacional	CapNac	<b>Contribuição para as metas nacionais em termos de capacidade instalada baseada em FER</b> Este indicador reflecte a contribuição da acção proposta para as metas nacionais específicas de capacidade instalada em termos de energias renováveis. Permite avaliar o impacto da acção proposta, quando disseminada a nível do país, na política energética nacional.	Nacional
Emissões de CO <sub>2eq</sub> evitadas Nacional	ECO2Nac	<b>Potencial nacional de emissões de CO<sub>2eq</sub> evitadas.</b> Este indicador reflecte a contribuição da acção proposta para a meta nacional de conter o aumento das emissões GEE em 27%, no período 2008-2012, em relação às emissões de 1990. Permite avaliar o impacto da acção proposta, quando disseminadas a nível do país, na política nacional para as alterações climáticas.	Nacional

Para além das metas indicadas na Tabela 2, os indicadores de nível nacional também permitem, de forma qualitativa, avaliar o impacto das acções nos três eixos da estratégia nacional para a energia:

- A segurança do abastecimento de energia;
- A competitividade nacional; e
- O desenvolvimento sustentável.

### 4.3. Cálculo dos indicadores de nível local

A **Energia Produzida *per capita* (Epro)** é o cociente entre o potencial de energia produzida pela solução proposta <sup>(9)</sup> e o número de habitantes do município, no ano base.

$$Epro = \frac{\text{Energia produzida pela solução proposta}}{\text{Habitantes}_{\text{ano base}}} \quad \text{Equação 1}$$

O resultado é expresso em quilowatt-hora por habitante (kWh/hab). Para além da quantificação de Epro, é necessário identificar o tipo de energia produzida e as fontes energéticas da solução proposta e do sistema convencional.

O indicador **Emissões de CO<sub>2eq</sub> evitadas *per capita* (ECO2)** é o cociente entre as emissões de GEE evitadas pela solução proposta em comparação com o sistema convencional, e o número de habitantes do município, no ano base.

$$ECO2 = \frac{\text{Emissões de CO}_{2eq} \text{ evitadas da solução proposta}}{\text{Habitantes}_{\text{ano base}}} \quad \text{Equação 2}$$

O resultado é expresso em quilograma por habitante (kg/hab).

O **Investimento Inicial (Inv)** representa o investimento que o município terá que realizar para adquirir o equipamento associado a opção tecnológica proposta.

$$Inv = \frac{\text{Investimento para aquisição de equipamento}}{\text{Município}} \quad \text{Equação 3}$$

O resultado é expresso em milhares de Euros (kEuros).

---

<sup>(9)</sup> Em sistemas de micro-geração a energia primária é igual ao consumo de energia final.

O **Tempo simples de retorno do investimento (Tret)** representa o período de recuperação do investimento inicial através das poupanças (em termos económicos) geradas pela integração de soluções baseadas em recursos endógenos ao município.

$$Tret = \frac{Inv}{\text{Poupança anual gerada pela solução proposta}} \quad \text{Equação 4}$$

O Tret é expresso em anos. De referir que, no cálculo do Tret, são consideradas receitas a factura energética poupada e as emissões de CO<sub>2eq</sub> evitadas.

#### 4.4. Do Local para o Nacional: Metodologia de cálculo

Para além de um conjunto de indicadores que permitam contabilizar e aferir do impacto das medidas implementadas a nível local, é necessário transpor esses resultados para o panorama nacional, para calcular os indicadores de nível nacional: **Poupança Energética Nacional (EENac)**; **Energia Produzida Nacional (EproNac)**; **Capacidade Instalada Nacional (CapNac)**; e **Emissões de CO<sub>2eq</sub> Evitadas Nacional (ECO2Nac)**.

Para a extrapolação dos resultados das acções a nível local (municipal) para o nível nacional é proposto o **factor a**, que representa o grau de adesão dos municípios às medidas de integração de soluções na área da energia. Ou seja, este parâmetro é o factor de extrapolação do impacto das acções locais para o panorama nacional.

Como variáveis auxiliares, são identificados os potenciais nacionais perfeitos de Epro (**PNPEpro**), da Capacidade Instalada (**PNPCap**) e de ECO2 (**PNPECO2**), que equivale à energia que seria produzida, à capacidade instalada e as emissões de CO<sub>2eq</sub> evitadas caso a solução proposta fosse aplicada a todos os sistemas convencionais existentes, em todos os municípios Portugueses. Por exemplo, no caso da integração de painéis solares para aquecimento de águas e ambiente em piscinas municipais, em substituição dos tradicionais sistemas a gás natural ou a propano, o PNEconv seria a energia produzida pela totalidade dos painéis solares caso esta solução fosse aplicada a todas as piscinas municipais existentes.

Nas Equação 5, Equação 6 e Equação 7 estão representados o Potencial Nacional Perfeito de Energia produzida pela solução proposta (**PNPEpro**), o Potencial Nacional Perfeito da Capacidade Instalada (**PNPCap**) e o Potencial Nacional Perfeito Emissões de CO<sub>2eq</sub> evitadas pela solução proposta (**PNPECO2**), respectivamente.



$$PNPE_{\text{pro}} = \sum_{n=1}^M \left( \frac{E_{\text{pro}} \times \text{Habitantes}_{\text{ano base}}}{E_{\text{ano base}}} \right)_n \quad \text{Equação 5}$$

$$PNPCap = \sum_{n=1}^M \text{CapInst}_n \quad \text{Equação 6}$$

$$PNPECO_2 = \sum_{n=1}^M (ECO_2 \times \text{Habitantes}_{\text{ano base}})_n \quad \text{Equação 7}$$

em que:

$M$  = Total de Município Portugueses

$\text{Habitantes}_{\text{ano base}}$  = Número de habitantes do município no ano base

$E_{\text{ano base}}$  = Energia consumida pelo município no ano base

$\text{CapInst}$  = Capacidade instalada nos municípios

Estas variáveis permitem, através do **factor a**, calcular directamente  $EENac$ ,  $EproNac$ ,  $CapNac$  e  $ECO_2Nac$  (Equação 8, Equação 9, Equação 10, Equação 11).

$$EENac = \text{factor a} \times \sum_{n=1}^M \text{Potencial de redução do consumo de energia}_n \quad \text{Equação 8}$$

$$EproNac = \text{factor a} \times PNPE_{\text{pro}} \quad \text{Equação 9}$$

$$CapNac = \text{factor a} \times \frac{PNPCap}{\text{MetaNac CapInst}} \quad \text{Equação 10}$$

$$ECO_2Nac = \text{factor a} \times \frac{PNPECO_2}{ECO_{21990}} \quad \text{Equação 11}$$

em que:

$\text{MetaNac CapInst}$  = Meta nacional para 2010 em termos de capacidade instalada, para a mesma FER

$ECO_{21990}$  = Emissões nacionais de  $CO_{2eq.}$  em 1990 (ano de referência do protocolo de Quioto).

Os resultados são expressos em percentagem (%). Para além da quantificação de **EproNac** e **CapNac** é necessário identificar o tipo de energia produzida e a fonte energética endógena da solução proposta.

#### 4.4.1. Estimativa do *factor a*

Para a estimativa da ordem de grandeza do **factor a** foi considerada a adesão dos municípios, através das suas Agências de Energia, a programas de promoção de eficiência energética e utilização mais sustentável de energia. Para o presente trabalho foi tido em consideração o programa “Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Eléctrica” (PPEC) da Entidade Reguladora do Sistema Energético (ERSE).

6 Agências de Energia Nacionais apresentaram candidaturas ao PPEC 2008 (ERSE, ERSE recebe 140 candidaturas ao PPEC de 2008 - Comunicado de Imprensa, 2007) o que, num universo de 22 Agências em Portugal, representa uma adesão à iniciativa de aproximadamente 27,27%.

A percentagem de medidas tangíveis, que “corresponde à instalação efectiva de equipamentos com eficiência energética superior ao standard de mercado” (ERSE, Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Eléctrica - Breves notas, 2007) foi de 54,28% (ERSE, ERSE recebe 140 candidaturas ao PPEC de 2008 - Comunicado de Imprensa, 2007). Considerando que as medidas propostas no presente trabalho se enquadram nesta tipologia, podemos considerar que a adesão dos municípios a programas de implementação de soluções que promovem a utilização mais sustentável de energia ronda os 15%.

Assim, conforme apresentado na Tabela 3, são propostos três cenários que têm por base diferentes graus de adesão dos municípios, ou seja, diferentes afectações do **factor a**.

Tabela 3 - *factor a* por cenário

Cenário	<i>factor a</i>
BAU	0%
Baixo	10%
Alto	25%

No Anexo 2 ao presente documento encontram-se as listagens dos indicadores e variáveis utilizados na análise.

## 5. CASOS ESTUDO

### 5.1. Introdução

Os casos estudo propostos no presente trabalho contemplam a análise das seguintes acções:

- **Acção Tipo 1:** Introdução de solar térmico em equipamentos desportivos (pavilhões gimnodesportivos e piscinas cobertas);
- **Acção Tipo 2:** Aproveitamento de Óleos Alimentares Usados (OAU) para produzir biodiesel;
- **Acção Tipo 3:** Aproveitamento de biogás em Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR).

A selecção do tipo de acções a analisar esteve directamente relacionada com a existência e acesso aos dados desagregados por município.

Para a análise a nível local seleccionou-se o Município de Ourém, no distrito de Santarém. A selecção deste município teve em conta os seguintes critérios:

- Apresentar potencial de implementação de acções locais nas áreas a serem analisadas;
- Não estar ainda envolvido num processo de Agenda 21 Local;
- Existirem e estarem acessíveis os dados necessários á análise.

Algumas notas sobre os casos de estudo propostos:

- Todas as acções analisadas visam serviços/actividades da responsabilidade da autarquia, pelo que o único sector contemplado no presente estudo é serviços;
- A análise a nível nacional apenas considera Portugal Continental, os arquipélagos dos Açores e Madeira não foram contabilizados no estudo;
- O ano base considerado foi 2005.

Alguns aspectos não foram considerados na análise, nomeadamente:

- Custos de projecto e colocação/substituição de equipamentos (associados ao **Inv**);
- Custos de manutenção do equipamento (associados ao cálculo do **Tret**);
- Tempo de implementação e disseminação das medidas que visam promover a acção local na área da energia, ou seja, foi considerado que a partir de 2008 a adesão dos municípios é plena (de acordo com a estimativa do *factor a*);
- Reais necessidades energéticas, ou seja, toda a energia produzida será necessária nos sistemas onde está integrada;
- Duração média do equipamento, ou seja, não foi tida em conta a necessidade de substituir tecnologia;
- Melhoria do desempenho da tecnologia. A tecnologia disponível em 2010, 2020 ou 2030, terá eficiências e comportamentos diferentes das comercializadas actualmente, no entanto isto não foi tido em consideração nos cálculos.

## 5.2. Dados de Base

Para os casos estudo foram considerados dados dos municípios Portugueses, em particular de Ourém, disponíveis no Instituto Nacional de Estatística - INE (Portal do Instituto Nacional de Estatística) e no Instituto da Água (Inventário Nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e de Águas Residuais, 2005). Na Tabela 4 estão listados os dados do Município de Ourém usados.

Tabela 4 – Dados do Município de Ourém

	<b>Município de Ourém</b>
População em 2005 (hab.)	49 763
Consumo de Electricidade em 2005 (MWh)	151 770
Pavilhões Gimnodesportivos Municipais (no.)	6
Área dos Pavilhões (m <sup>2</sup> )	6 483
Piscinas Cobertas (no.)	3
Área das Piscinas (m <sup>2</sup> )	850
ETAR no Município (no.) <sup>(10)</sup>	2
População total servida pela ETAR (hab.)	28 775

---

<sup>(10)</sup> O grau de tratamento das ETAR do município de Ourém é secundário e terciário.

Na Tabela 5 estão listados os dados sobre energia e tecnologias considerados no presente estudo (DGTREN, 2007) (EDP, 2006) (DGEG). (DGTREN, 2007) (EDP, 2006) (DGEG).

Tabela 5 – Dados sobre energia e tecnologia.

PCI Gás Natural (kWh/m <sup>3</sup> )	10,5
PCI Propano (kWh/m <sup>3</sup> )	25,9
PCI Metano (kWh/m <sup>3</sup> )	9,89
CO <sub>2eq</sub> . no GN (kg/kWh)	0,203
CO <sub>2eq</sub> . no Propano (kg/kWh)	0,226
CO <sub>2eq</sub> . na electricidade (kg/kWh)	0,730
CO <sub>2eq</sub> . do gasóleo – transportes rodoviários (kgCO <sub>2</sub> /litro)	2,7
Custo da electricidade (euro/kWh, em 2005 para a indústria)	0,0638
Custo do gás natural (euro/kWh, em 2005 para a indústria)	0,0149
Custo do gasóleo (euro/litro, média em 2005)	0,939
Custo do propano a granel (euro/kg, média em 2005)	0,87
Custo do biodiesel <sup>(11)</sup> (euro/litro, em 2005)	0,519
Valor do CO <sub>2eq</sub> (euro/t)	25 <sup>(12)</sup>

Os preços do gás natural e da electricidade estão divididos em dois grandes grupos: sector doméstico e indústria. Nos casos estudo propostos foram considerados preços do sector industrial, uma vez que os serviços (sector de actividade em que se enquadram as acções propostas) são considerados não domésticos.

As perdas na rede de transporte e distribuição de energia eléctrica consideradas foram 2,37% e 6,97%, respectivamente (REN, 2006) (EDP, 2006).

---

<sup>(11)</sup> Valor obtido na COM(2001)547 (Comissão Europeia, 2001) e actualizado para 2005, com isenção de ISP (de acordo com a legislação em vigor em Portugal para os biocombustíveis).

<sup>(12)</sup> Valor médio obtido em <http://www.pointcarbon.com/>

### 5.3. Acção Tipo 1: Solar Térmico em Equipamentos Desportivos

#### 5.3.1. Considerações

A Acção Tipo 1 consiste na introdução de colectores solares para aquecimento de águas sanitárias em pavilhões gimnodesportivos e para aquecimento da água de piscinas cobertas. Para efeitos da presente análise, foram considerados apenas equipamentos desportivos municipais existentes em 2002 (os dados disponíveis mais recentes).

Para cálculo dos indicadores foram utilizados valores médios indicativos, apresentados na Tabela 6, que tiveram por base informação reunida na brochura “Colectores Solares para Aquecimento de Água - Pavilhões Desportivos e Piscinas”, editada no âmbito da Iniciativa Pública “Água Quente Solar para Portugal” (água quente solar, 2004).

Tabela 6 – Valores médios indicativos para a Acção Tipo 1

<b><i>Aquecimento de águas sanitárias em pavilhões gimnodesportivos</i></b>		
Área média de colectores a instalar por pavilhão	33	m <sup>2</sup> /pavilhão
Energia média anual fornecida pelos colectores	660	kWh/m <sup>2</sup>
Custo médio do sistema instalado	500	Euros/m <sup>2</sup>
<b><i>Aquecimento da água de piscinas cobertas</i></b>		
Área média de colectores por plano de água da piscina	70	%
Energia média anual fornecida pelos colectores	850	kWh/m <sup>2</sup>
Custo médio do sistema instalado	200	Euros/m <sup>2</sup>

Segundo dados da Direcção Geral de Energia e Geologia (DGEG, 2004), o consumo das actividades desportivas está, quase na totalidade, dividido entre propano (22,3%) e gás natural (60,1%). Tomando como referência o ano de 2004 e os consumos ao nível nacional, foi realizada uma média ponderada entre os consumos de propano e gás natural para calcular o custo da energia poupada e o valor médio das emissões de CO<sub>2eq</sub> evitadas com a Acção Tipo 1.

### 5.3.2. Resultados e Análise

Na Tabela 7 estão listados os indicadores para o Concelho de Ourém associados a esta tipologia de acção.

Tabela 7 – Indicadores para o Concelho de Ourém da Acção Tipo 1

Indicador	Pavilhões Gimnodesportivos	Piscinas Cobertas	Total
Epro (kWh/hab)	2,65	10,23	12,89
ECO2 (kg/hab)	0,55	2,14	2,69
Inv (kEuros)	100,08	119,82	219,9
Tret (anos)	29	9	13

A introdução de colectores solares para aquecimento da água de piscinas cobertas tem um impacto superior, em termos de energia e emissões de GEE evitadas, do que a integração do mesmo sistema para aquecimento de águas sanitárias em pavilhões gimnodesportivos.

No cálculo do Tret não foi considerado nenhum incentivo à água quente solar. A instalação destes sistemas em piscinas apresenta um risco médio para o município, com um tempo de retorno médio de 9 anos. O mesmo não acontece com os pavilhões gimnodesportivos. Neste caso, é necessário criar mecanismos para incentivar as CM a optar por estes sistemas.

A nível nacional, esta acção contribui para reforçar a utilização de energias renováveis no sector dos serviços<sup>(13)</sup>. Em particular, está a contribuir para a meta nacional de 50 000 sistemas de micro-geração a instalar até 2010 (Tabela 1, pág.24), conforme expresso na Tabela 8. De referir que para o caso da água quente solar, a meta nacional é definida em termos de número de sistemas instalados e não potência instalada (como para as restantes renováveis).

---

<sup>(13)</sup> Em termos de energia, as actividades desportivas são contabilizadas no sector dos serviços.

Tabela 8 – Contribuição da Acção Tipo 1 para a meta nacional de micro-geração a instalar até 2010

	No. de telhados	Contribuição para a Meta Nacional (CapNac)
<b>Cenário Baixo</b>	124	0,25%
<b>Cenário Alto</b>	310	0,62%

Esta tipologia de acção não contribui para as metas de eficiência energética uma vez que os consumos não são menores, apenas se opta por mudar de combustíveis fósseis para FER.

Nas Figura 20 e Figura 21 estão representados os impactos da Acção Tipo 1 na evolução do consumo de energia final (EprodNac) até 2030 para os cenários BAU (Mantzios & Capros, 2006), baixo e alto, para as renováveis e o gás, respectivamente.

Figura 20 - Evolução até 2030 do consumo de energia final (Renováveis) para os cenários BAU, baixo e alto para a Acção Tipo 1

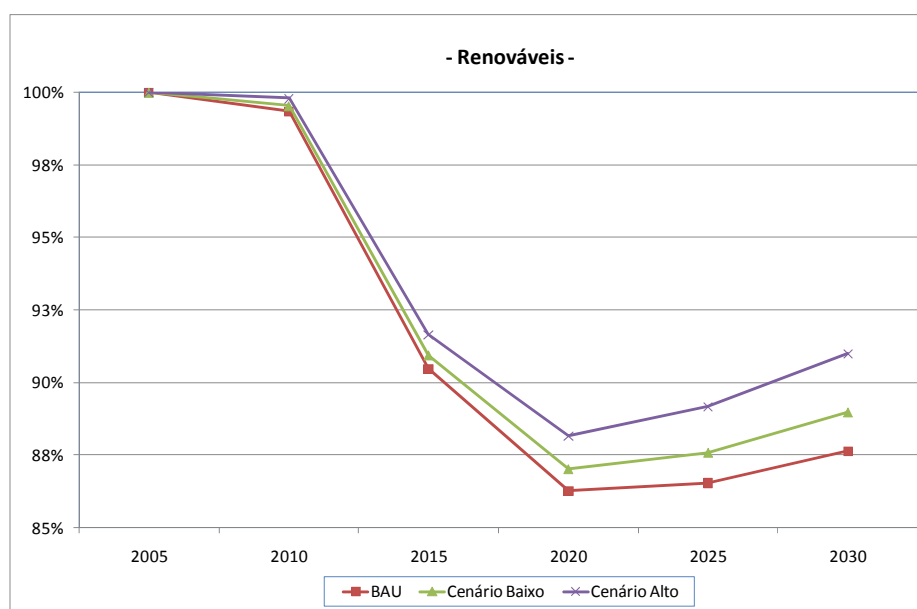
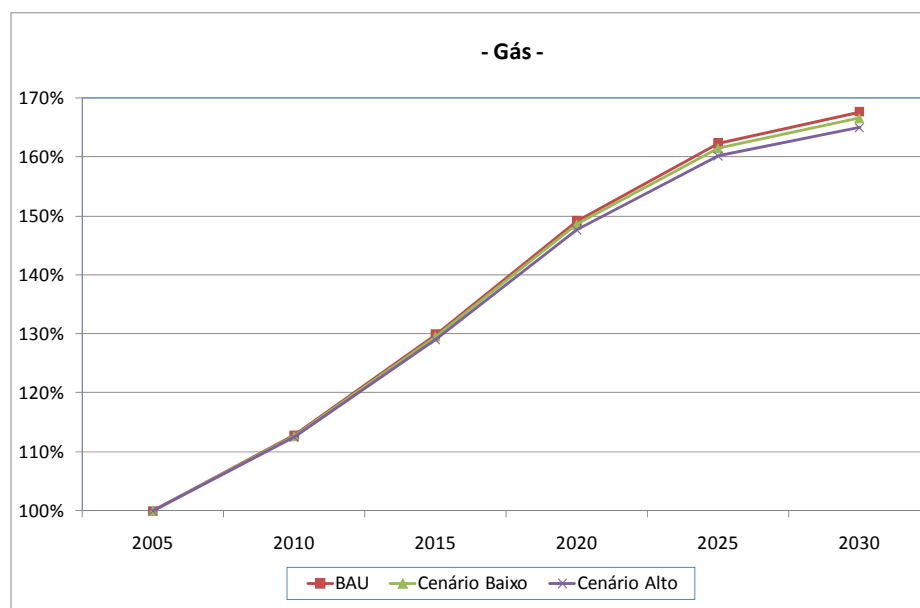




Figura 21 - Evolução até 2030 do consumo de energia final (Gás) para os cenários BAU, baixo e alto para a Acção Tipo 1

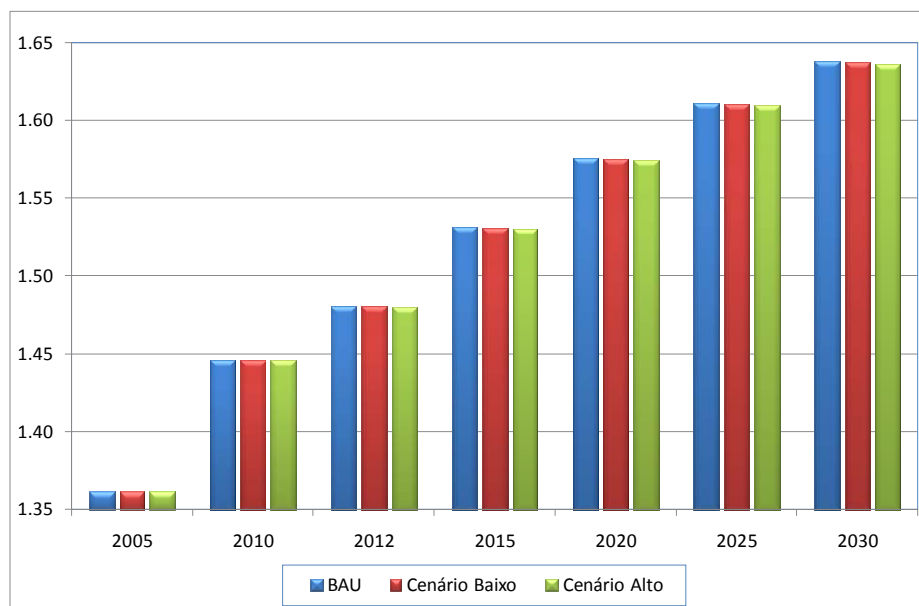


Da análise das Figura 20 e Figura 21 concluímos que este tipo de acção tem um impacto reduzido no consumo de energia final a partir de FER e quase nulo na procura de gás. Este resultado deve-se ao facto das piscinas cobertas e os pavilhões gimnodesportivos municipais representarem um universo pequeno para aplicação de sistemas de solar térmico, mesmo a nível local, o que também condiciona a contribuição da Acção Tipo 1 para alcançar as metas nacionais de micro-geração (ver Tabela 8).

Em termos absolutos, no cenário baixo existe um aumento do consumo de energia a partir de FER (em comparação com o cenário BAU) de 2ktep e 15ktep, em 2010 e 2030, respectivamente. No cenário alto o aumento é de 5ktep, em 2010, e 37ktep, em 2030.

Esta acção também contribui directamente para reduzir as emissões de GEE. Na Figura 22 está representado o impacto da Acção Tipo 1 nas emissões de GEE (ECO2Nac), para os cenários BAU (Mantzós & Capros, 2006), baixo e alto, até 2030.

Figura 22 - Evolução até 2030 das emissões de CO<sub>2eq.</sub> para os cenários BAU, baixo e alto para a Acção Tipo 1



Como se pode ver na Figura 22, a contribuição desta acção para o cumprimento das metas de Quioto é muito reduzida. Em termos relativos, a contribuição para a mitigação das emissões de CO<sub>2eq.</sub> em 2030 representa apenas uma redução de 0,048% no cenário baixo e 0,121% para o cenário alto, em comparação com o BAU. Em termos absolutos e acumulados, em 2030 no cenário baixo temos menos 36kt de emissões de GEE para a atmosfera, e no cenário alto menos 89kt, em relação ao cenário BAU.

Relativamente ao período de Quioto, em 2012, esta acção contribui para reduzir as emissões de GEE em 0,012% (que corresponde em termos absolutos a 8 kt) e 0,029% (que corresponde em termos absolutos a 19 kt) em relação ao BAU nos cenários de adesão dos municípios baixo e alto, respectivamente.

No Anexo 3 encontram-se listados os indicadores para avaliação do impacto nacional da Acção Tipo 1 para os diferentes cenários.

## 5.4. Acção Tipo 2: Reaproveitamento de OAU

### 5.4.1. Considerações

A Acção Tipo 2 consiste no aproveitamento dos OAU nos serviços (restaurantes, hotéis e cantinas) para produção de biodiesel (biocombustíveis) para substituir a utilização de gasóleo

nos transportes rodoviários. Embora exista um potencial significativo de aproveitamento de OAU no sector doméstico, para efeitos da presente análise foi apenas considerado o sector dos serviços. Isto devido às regras impostas a este sector em relação aos óleos usados. Não sendo permitido que os OAU sejam deitados no esgoto, a adesão dos hotéis, restaurantes e cantinas a um possível sistema de recolha é esperado que seja maior.

Para cálculo dos indicadores foram considerados os dados da população em 2005 do INE (Portal do Instituto Nacional de Estatística) e utilizados os valores médios indicativos apresentados na Tabela 9, que tiveram por base informação reunida no Manual “Linhas de Definição Estratégica do sistema de gestão dos OAU” de 2004 (IPA – Inovação e Projectos em Ambiente, 2004).

Tabela 9 – Valores médios indicativos para a Acção Tipo 2

<b><i>Aproveitamento OAU para produção de biocombustíveis</i></b>		
Valor médio de OAU aproveitado	0,01989	t/ano (por habitante)
Biodiesel produzido a partir dos resíduos	92	%
Redução das emissões de CO <sub>2eq.</sub> de biodiesel produzido a partir de OAU	0,78	%
Biodiesel necessários para substituir 1 litro de gasóleo	1,1	%

Para esta tipologia de acção não foi possível calcular o valor médio do investimento nos sistemas de recolha de OAU e dos sistemas de produção de biodiesel devido à falta de dados referência e de informação disponível.

#### **5.4.2. Resultados e Análise**

Como exercício, para os indicadores de nível local, é proposta a análise do aproveitamento de OAU para a produção de biodiesel nos sectores dos serviços e doméstico.

Na Tabela 10 estão listados os indicadores para aproveitamento de OAU do Concelho de Ourém (serviços e doméstico).

Tabela 10 – Indicadores para o Concelho de Ourém da Acção Tipo 2

Indicador	Serviços	Doméstico
Epro (kWh/hab)	40,93	50,03
ECO2 (kg/hab)	8,50	10,38

O potencial de produção de biocombustíveis através do aproveitamento dos óleos usados em casas particulares (214,1 tep/ano) é superior ao potencial dos hotéis, restaurantes e cantinas (175,2 tep/ano), o que representa em termos de emissões de CO<sub>2eq</sub>, uma diferença de 93,96 t/ano (sector doméstico - 516,75 t/ano; sector dos serviços - 422,80 t/ano). No entanto, conforme referido anteriormente, a recolha dos OAU no sector doméstico é mais difícil de garantir e apresenta uma maior flutuabilidade. Exige, também, um esforço maior de consciencialização da população e de campanhas de promoção.

A nível nacional, segundo o balanço energético, em 2005 os transportes rodoviários foram responsáveis por 90% do consumo de energia do sector. Considerando que este valor se mantém, a contribuição para as metas nacionais do aproveitamento de OAU para produção de biodiesel está indicada na Tabela 11. De referir que neste caso, a contribuição para as metas nacionais específicas (CapNac) não é expressa em termos de capacidade instalada mas em percentagem de biocombustíveis (biodiesel) no consumo dos transportes rodoviários.

Tabela 11 – Contribuição da Acção Tipo 2 para a meta nacional para os biocombustíveis nos transportes rodoviários até 2010

	Biocombustíveis em 2010 (ktep)	Contribuição para a Meta Nacional (CapNac)
<b>Cenário Baixo</b>	32	0,49%
<b>Cenário Alto</b>	81	1,23%

Embora a produção de biodiesel a partir de OAU represente apenas uma das diversas alternativas de produção de biocombustíveis, esta acção contribui significativamente para a meta nacional para 2010 de 10% de biocombustíveis nos transportes rodoviários. De sublinhar que apenas foi considerada a recuperação de OAU nos serviços, embora já exista em Portugal alguns municípios com recolha de OAU no sector doméstico.

Esta tipologia de acção não contribui para as metas de eficiência energética, uma vez que o consumo de 1 litro de gasóleo tem que ser substituído por 1,1 litros de biodiesel produzido a partir de OAU.

Nas Figura 23 e Figura 24 estão representados os impactos da Acção Tipo 2 na evolução, até 2030, do consumo de energia final (EprodNac) para os cenários BAU (Mantzos & Capros, 2006), baixo e alto para as renováveis e o petróleo, respectivamente.

Figura 23 - Evolução até 2030 do EproNac (Renováveis) para os cenários BAU, baixo e alto para a Acção Tipo 2

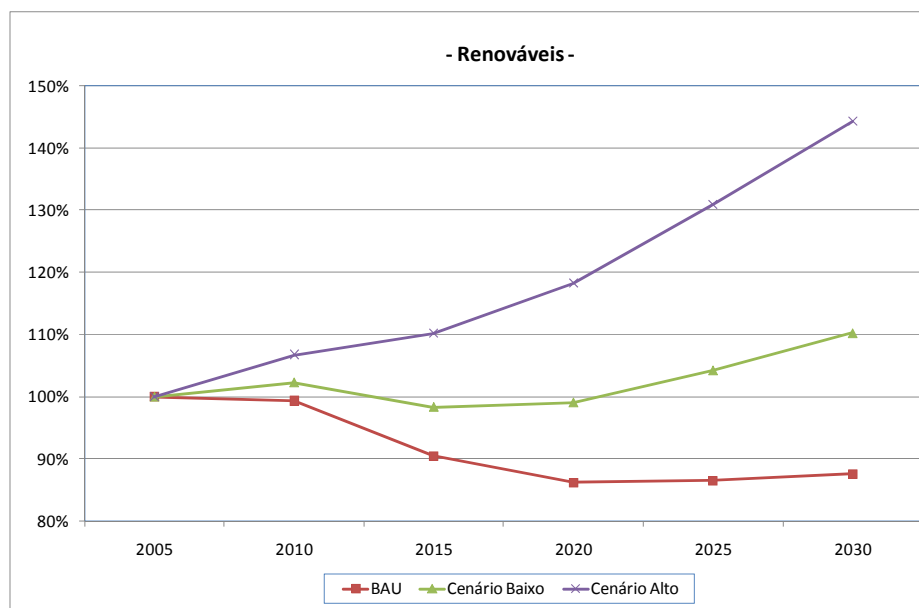
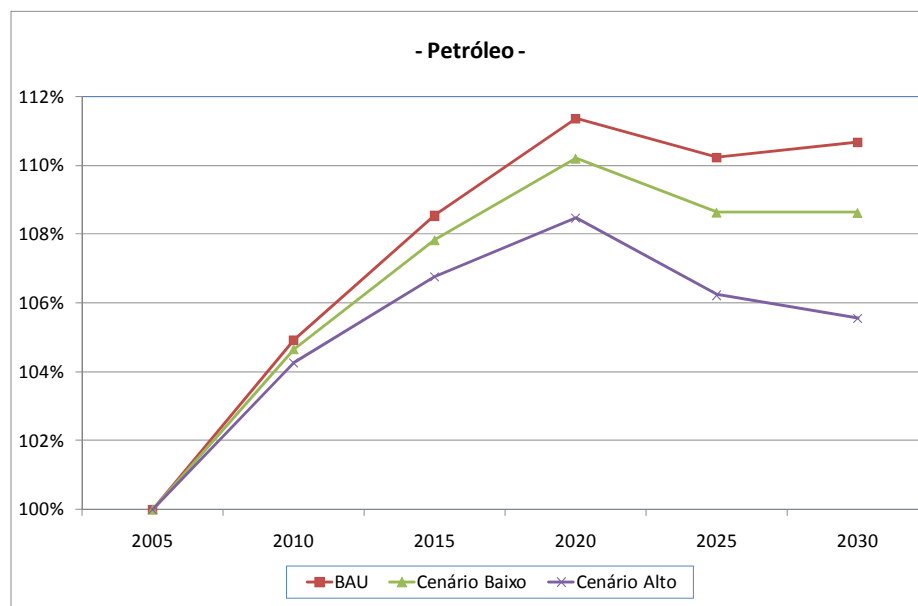


Figura 24 - Evolução até 2030 do EproNac (Petróleo) para os cenários BAU, baixo e alto para a Acção Tipo 2



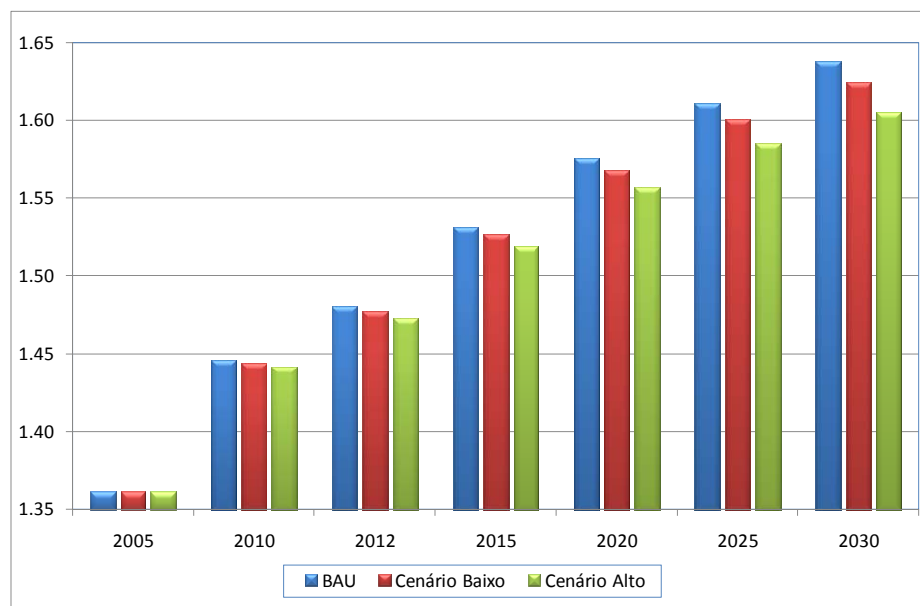
Da análise da Figura 23 concluímos que este tipo de acção, mesmo que a recolha de OAU seja aplicada apenas ao sector dos serviços, pode inverter a tendência do consumo de energia final a partir de FER. No cenário baixo, embora ainda apresente uma ligeira descida entre 2010 e 2015, a tendência do EproNac (renováveis) é de crescimento. No cenário alto, é evidente a contribuição deste tipo de acção para aumentar consumo de energia final a partir de FER.

Por outro lado, o impacto desta acção na procura de petróleo não é tão evidente (ver Figura 24), embora seja expressiva. Isto deve-se ao facto de o petróleo representar, entre 2005 e 2030, ainda uma elevada parcela do consumo de energia final.

Em termos absolutos, no cenário baixo existe um aumento do consumo de energia a partir de FER (em comparação com o cenário BAU) de 32 ktep e 247 ktep, em 2010 e 2030, respectivamente. No cenário alto o aumento é de 81 ktep em 2010, e 618 ktep em 2030. Por outro lado, a redução do consumo de petróleo em relação ao BAU no cenário de adesão baixo é de 29 ktep e 225 ktep, em 2010 e 2030, respectivamente. No cenário alto, a redução é de 73 ktep em 2010 e de 562 ktep em 2030, que representa 0,36% e 2,32% do consumo de energia final.

Por outro lado e pela mesma razão, esta acção contribui significativamente para reduzir as emissões de GEE. Na Figura 25 está representado o impacto da Acção Tipo 2 nas emissões de GEE (ECO2Nac), para os cenários BAU (Mantzou & Capros, 2006), baixo e alto, até 2030.

Figura 25 - Evolução até 2030 das emissões de CO<sub>2eq</sub> para os cenários BAU, baixo e alto para a Acção Tipo 2



Em termos relativos, a contribuição para a mitigação das emissões de CO<sub>2eq</sub> em 2030 deste tipo de acção representa uma redução de 1,3% no cenário baixo e 3,3% para o cenário alto, em comparação com o BAU. Em termos absolutos e acumulados, em 2030 no cenário baixo temos menos 597 kt de emissões de GEE para a atmosfera, e no cenário alto menos 1 492 kt, em relação ao cenário BAU.

Em relação ao período de Quioto, em 2012, esta acção contribui para reduzir as emissões de GEE em 0,3% (que corresponde em termos absolutos a 130 kt) e 0,7% (que corresponde em termos absolutos a 324 kt) em relação ao BAU nos cenários de adesão dos municípios baixo e alto, respectivamente.

De sublinhar que este tipo de acção introduz FER no consumo final de um sector que sempre teve por base os combustíveis fósseis, os transportes rodoviários.

No Anexo 3 encontram-se listados os indicadores para avaliação do impacto nacional da Acção Tipo 2 para os diferentes cenários.

## 5.5. Acção Tipo 3: Aproveitamento de Biogás nas ETAR

### 5.5.1. Considerações

A Acção Tipo 3 consiste no aproveitamento do biogás nas Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) Municipais através de sistemas de cogeração. Para efeitos da presente análise, foram considerados os dados da Campanha de Actualização do Inventário Nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e de Águas Residuais (INSAAR) referentes ao ano 2005 (Inventário Nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e de Águas Residuais, 2005).

Para cálculo dos indicadores foram utilizados os valores médios indicativos apresentados na Tabela 12, que tiveram por base informação reunida no “Guia Técnico de Biogás”, elaborado pelo Centro de Conservação de Energia (CCE, 2000), e a brochura “Estratégia Local para as Alterações Climáticas – Sector Resíduos, Medida ME8”, do Departamento de Estratégia e Gestão Ambiental Sustentável da Câmara Municipal de Almada (CMA, 2005).

Tabela 12 – Valores médios indicativos para Acção Tipo 3

<b><i>Aproveitamento de Biogás nas ETAR</i></b>		
Valor médio de produção de biogás		
Em sistemas com tratamento primário de lamas de esgoto	16,5	m <sup>3</sup> /dia (por 1 000 hab.)
Em sistemas com tratamento primário e secundário de lamas de esgoto	26	m <sup>3</sup> /dia (por 1 000 hab.)
Fracção referência de Metano (CH <sub>4</sub> ) no biogás	65	%
Eficiência de conversão eléctrica do sistema de cogeração	33	%
Eficiência de conversão térmica do sistema de cogeração	60	%
Perdas do sistema de cogeração	7	%
Eficiência da caldeira a gás	90	%

Para calcular o valor médio do investimento nos sistemas de aproveitamento de biogás e cogeração foi aplicada uma regressão linear a valores indicativos de investimento referenciados em diversas fontes (CMA, 2005) (CCE, 2000) (CCE, 2000).

### 5.5.2. Resultados e Análise

Na Tabela 13 estão listados os indicadores para as duas ETAR do Concelho de Ourém.



Tabela 13 – Indicadores para o Concelho de Ourém da Acção Tipo 3

<b>Indicador</b>	<b>ETAR 1</b>	<b>ETAR 2</b>
Epro (kWh/hab)	19,44	13,35
ECO2 (kg/hab)	7,87	5,40
Inv (kEuros)	458,5	455,9
Tret (anos)	14,2	20,6

A produção de biogás, como seria de esperar, está directamente relacionada com a quantidade de lamas tratadas nas ETAR. Assim, a ETAR 1 de Ourém, que serve cerca de 17 000 habitantes, apresenta produções médias anuais mais elevadas que a ETAR 2, que serve cerca de 11 700 habitantes. Embora os graus de tratamento das ETAR seja diferente, na ETAR 1 é secundário e na ETAR 2 terciário, isto não afectou os cálculos porque considerou-se que a produção média de biogás é igual nestes dois casos.

Em termos absolutos, as ETAR de Ourém têm um potencial anual de produção de energia eléctrica de 579 MWh e de energia térmica de 1 053 MWh. Este valor corresponde a 660 t/ano de emissões de GEE evitadas.

O investimento não varia tão acentuadamente com a população que é servida como a energia que conseguimos produzir. Assim, para as duas ETAR de Ourém o Inv é praticamente igual e a diferença nos Tret é significativa, sendo que na ETAR 2 pode mesmo não se justificar o investimento devido ao elevado risco que apresenta.

Na análise apenas foram consideradas as ETAR destinadas a tratar afluentes de mais de 10 000 habitantes pois, só acima deste valor, se justifica, do ponto de vista económico, o investimento neste tipo de sistemas (Uma contribuição para os objectivos de política energética e ambiental - Biogás, 2002). De referir que não foram excluídas as ETAR que já funcionam com sistemas de aproveitamento de biogás.

A nível de Portugal, esta acção contribui para reforçar o aproveitamento do calor produzido através de sistemas de cogeração, ou seja, contribui para o uso mais racional de energia no

sector dos serviços<sup>(14)</sup> e, por outro lado, para o aumento da produção de electricidade com base em energias renováveis.

A contribuição do aproveitamento de biogás das ETAR para a meta de E-FER para 2010 é de 0,049% e 0,122% para o cenário baixo e alto, respectivamente. No cálculo foi contabilizado o ganho relativo às perdas na rede de transporte e distribuição de energia eléctrica que deixam de existir na produção de electricidade para consumo próprio.

Em termos específicos, esta acção contribui para a meta nacional para o biogás de 100 MW de potência instalada em unidades de tratamento anaeróbio de resíduos até 2010 (**Erro! A origem da referência não foi encontrada.** 1, pág.24), com os valores indicados na Tabela 14.

Tabela 14 – Contribuição da Acção Tipo 3 para a meta nacional para o biogás até 2010

	Potência Instalada (MW)	CapNac (biogás)
Cenário Baixo	2,1	2,1%
Cenário Alto	5,2	5,2%

De referir que para o cálculo da potência instalada foi considerado que o gerador funciona, em média, 12 horas por dia.

O potencial fica muito aquém da meta nacional. Na presente análise apenas foram consideradas as ETAR em que a introdução deste tipo de solução fosse economicamente viável, ou seja, que servem mais de 10 000 habitantes. Caso todos os municípios com ETAR nestas condições aderissem a esta acção (factor  $\alpha = 100\%$ ), a contribuição para a meta nacional seria de 20,7%. Este valor ainda está aquém das metas nacionais, mesmo não tendo sido considerado o potencial de aproveitamento de biogás das indústrias agro-pecuária e agro-alimentar e dos RSU. É necessário criar incentivos que promovam a integração destes sistemas em ETAR com baixas produções diárias de lamas que, por si só, em termos económicos, não justificaria o investimento.

Nas Figura 26 e Figura 27 estão representados os impactos da Acção Tipo 3 na evolução até 2030 do consumo de energia final (EprodNac) para os cenários BAU (Mantzou & Capros, 2006), baixo e alto para calor e gás, respectivamente.

<sup>(14)</sup> Em termos de energia, as actividades tratamento de águas são contabilizadas no sector dos serviços.

Figura 26 - Evolução até 2030 do EproNac (Calor) para os cenários BAU, baixo e alto para a Acção Tipo 3

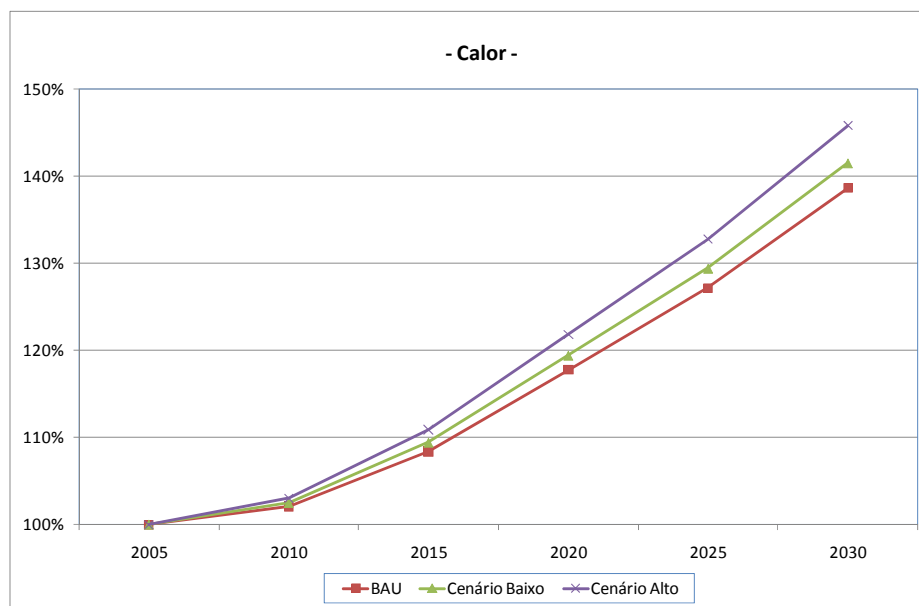
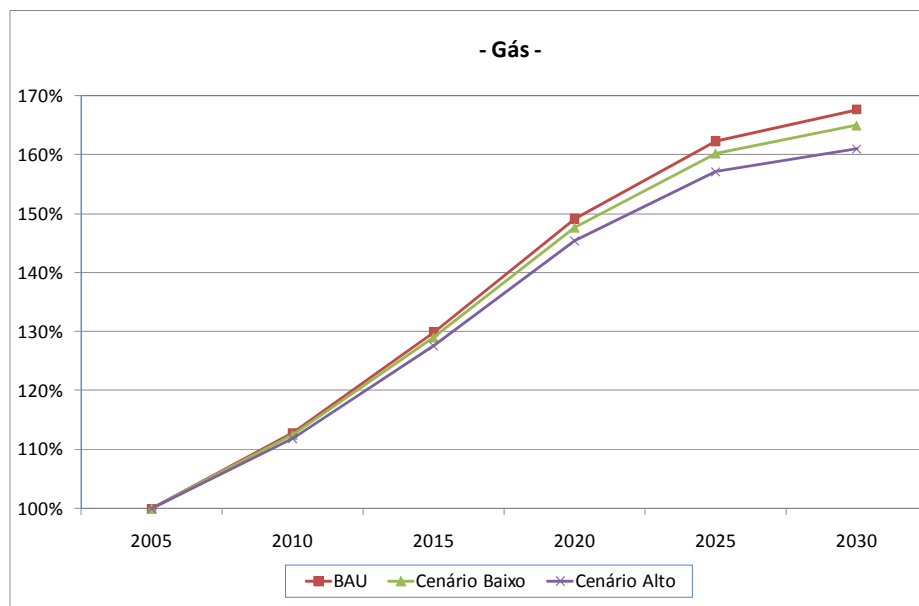


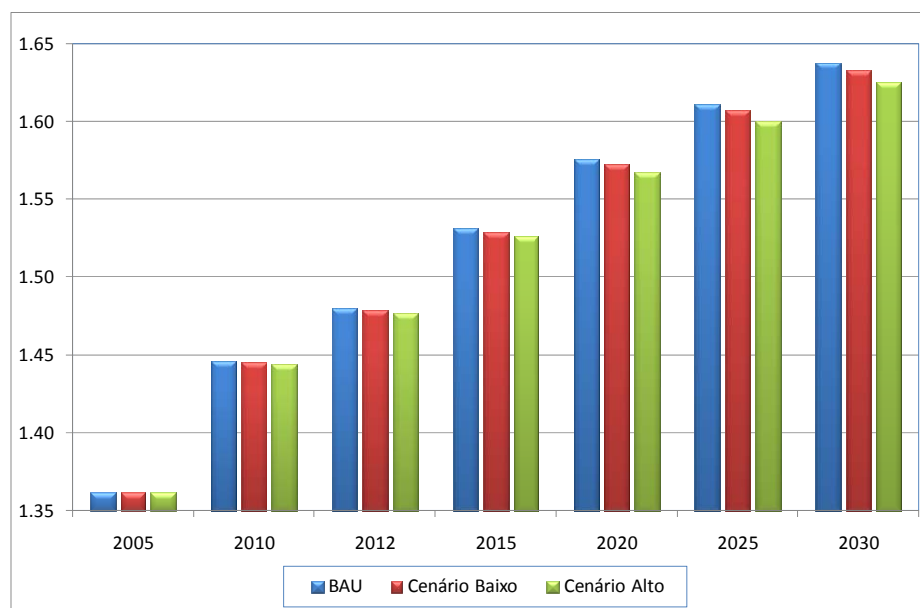
Figura 27 - Evolução até 2030 do EproNac (Gás) para os cenários BAU, baixo e alto para a Acção Tipo 3



Da análise das Figura 26 e Figura 27 concluímos que este tipo de acção tem um impacto reduzido no consumo de calor<sup>(15)</sup> e de gás. Em termos absolutos, no cenário baixo existe um aumento do consumo de calor (em comparação com o cenário BAU) de 4 ktep e 33 ktep, em 2010 e 2030, respectivamente. No cenário alto o aumento é de 11 ktep em 2010, e 81 ktep em 2030. Por outro lado, a redução do consumo de gás em relação ao BAU no cenário de adesão baixo é de 5 ktep e 36 ktep, em 2010 e 2030, respectivamente. No cenário alto, a redução é de 12 ktep, em 2010, e de 91 ktep, em 2030. A diferença entre os consumos de calor e de gás está relacionado com o rendimento da caldeira a gás que, no presente estudo, foi considerado 90%. O potencial anual de produção de energia dos sistemas de cogeração, aproveitando o biogás produzido nas ETAR, é de 2,36 ktep no cenário baixo, e 5,90 ktep no cenário alto.

Como os casos anteriores, esta acção também contribui para reduzir as emissões de GEE. Na Figura 28 está representado o impacto da Acção Tipo 3 nas emissões de GEE (CO<sub>2</sub>eq), para os cenários BAU (Mantzios & Capros, 2006), baixo e alto, até 2030.

Figura 28 - Evolução até 2030 das emissões de CO<sub>2</sub>eq. para os cenários BAU, baixo e alto para a Acção Tipo 3



Em termos relativos, a contribuição para a mitigação das emissões de CO<sub>2</sub>eq. em 2030 deste tipo de acção é contabilizada por uma redução de 0,5% no cenário baixo e 1,3% para o cenário alto, em comparação com o BAU. Em termos absolutos e acumulados, em 2030 no cenário

<sup>(15)</sup> Segundo Mantzos & Capros (Mantzios & Capros, 2006) o calor gerado em sistemas de cogeração é contabilizado como Calor, independentemente da fonte de energia.

baixo temos menos 238 kt de emissões de GEE para a atmosfera, e no cenário alto menos 594 kt, em relação ao cenário BAU.

Em relação ao período de Quioto, em 2012, esta acção contribui para reduzir as emissões de GEE em 0,1% (que corresponde em termos absolutos a 52 kt) e 0,3% (que corresponde em termos absolutos a 129 kt) em relação ao BAU nos cenários de adesão dos municípios baixo e alto, respectivamente.

No Anexo 3 encontram-se listados os indicadores para avaliação do impacto nacional da Acção Tipo 3 para os diferentes cenários.

## **5.6. Síntese dos Indicadores e Análise dos Resultados**

### **5.6.1. Nível Local**

Dos resultados obtidos verificou-se que algumas soluções para serem implementadas pelos municípios carecem de incentivos.

A instalação de solar térmico em piscinas cobertas apresenta um risco médio para o município, o que torna possível a sua implementação. No entanto, o mesmo não sucede com os pavilhões gimnodesportivos. Neste caso, é necessário criar mecanismos para incentivar as CM a optar por estes sistemas.

Em relação ao aproveitamento de OAU, existe um elevado potencial de produção de biocombustíveis ao nível local no sector dos serviços (dos hotéis, restaurantes e cantinas). Verificou-se ainda que o sector doméstico tem também um potencial elevado, maior que nos serviços, de aproveitamento dos OAU. No entanto, a recolha dos OAU no sector doméstico é difícil de garantir e apresenta uma maior flutuabilidade. Exige, ainda, um esforço maior de consciencialização da população e de campanhas de promoção. Um incentivo aos municípios para envolver o sector doméstico na recolha de OAU ajudaria, não só, a aumentar a produção de biodiesel a partir de OAU, mas também, a uma melhor gestão das ETAR (o tratamentos das águas residuais com elevadas percentagens de óleos usados é oneroso).

No caso do aproveitamento de biogás em ETAR, verificou-se que o risco do investimento varia consideravelmente para as duas ETAR do Concelho de Ourém. No caso da ETAR 2 pode mesmo não se justificar o investimento.. O investimento não varia acentuadamente com a população que é servida pela ETAR, embora o potencial de aproveitamento de biogás esteja directamente

relacionado com a quantidade de lamas produzidas, ou seja, com o número de habitantes que a ETAR serve. Para pequenas ETAR, que servem menos de 15 000 habitantes, o investimento em sistemas de cogeração para aproveitamento do biogás apresenta um elevado risco, pelo que é necessário, também neste caso, criar incentivos para que os municípios possam apostar neste tipo de solução.

Na Tabela 15 estão listados os indicadores de nível local para os três casos estudo analisados para o município de Ourém. Na Acção Tipo 1 foram consideradas as piscinas cobertas e pavilhões gimnodesportivos municipais, na Acção Tipo 2 apenas foram contabilizados os serviços e na Acção Tipo 3 apenas se considerou a ETAR 1 de Ourém.

Tabela 15 - Indicadores de nível local para o Concelho de Ourém

Indicador	Acção Tipo 1	Acção Tipo 2	Acção Tipo 3	Total
Epro (kWh/hab)	12,89	40,93	19,44	<b>73,26</b>
ECO2 (kg/hab)	2,69	8,50	7,87	<b>19,06</b>
Inv (kEuros)	219,9	--	458,5	--
Tret (anos)	13	--	14,2	--

Se compararmos estes resultados com o consumo de electricidade *per capita* do município Ourém (3 050 kWh/hab) e as emissões nacionais de CO<sub>2eq.</sub> do sector energético *per capita* (5 970 kg/hab) em 2005, verificamos que o conjunto destas acções contribui para melhorar o desempenho energético e ambiental dos cidadãos de Ourém. Em termos absolutos, o conjunto de acções do município tem um potencial anual de consumo de energia com base em fontes endógenas ao município de 3 646 MWh, que corresponde a 949 t/ano de emissões de GEE evitadas.

### 5.6.2. Nível Nacional

Em termos nacionais, a introdução de colectores solares para aquecimento de águas sanitárias em pavilhões gimnodesportivos e para aquecimento da água de piscinas cobertas, tem um impacto reduzido no consumo de energia final a partir de FER e quase nulo na procura de gás. Este resultado deve-se ao facto das piscinas cobertas e os pavilhões gimnodesportivos municipais representarem um universo pequeno para aplicação de sistemas de solar térmico,

mesmo a nível local, o que também condiciona a contribuição da Acção Tipo 1 para alcançar a meta nacional de 50 000 sistemas de micro-geração a instalar até 2010.

O aproveitamento dos OAU nos serviços (restaurantes, hotéis e cantinas) para produção de biodiesel, para substituir a utilização de gasóleo, contribui significativamente para a meta nacional para 2010 de 10% de biocombustíveis nos transportes rodoviários. Apenas foi considerada a recuperação de OAU nos serviços, embora exista um potencial significativo de aproveitamento de OAU no sector doméstico. No entanto não sendo permitido aos estabelecimentos comerciais deitar os OAU no esgoto, a adesão dos hotéis, restaurantes e cantinas a um possível sistema de recolha é mais fácil de garantir e controlar. De referir que, actualmente, já existe em Portugal alguns municípios a fazerem a recolha de OAU no sector doméstico.

De sublinhar que este tipo de acção introduz FER no consumo final de um sector que sempre teve por base os combustíveis fósseis, os transportes rodoviários.

A contribuição do aproveitamento do biogás nas ETAR municipais através de sistemas de cogeração fica muito aquém da meta nacional para unidades de tratamento anaeróbio de resíduos até 2010. Caso todos os municípios com ETAR em que a introdução deste tipo de solução fosse economicamente viável aderissem a esta acção (factor  $\alpha = 100\%$ ), a contribuição para a meta nacional ainda estaria aquém dos 100MW de potência instalada, mesmo não tendo sido considerado o potencial de aproveitamento de biogás das indústrias agro-pecuária e agro-alimentar e dos RSU. É necessário criar incentivos que promovam a integração destes sistemas em ETAR com baixas produções diárias de lamas que, por si só, em termos económicos, não justificaria o investimento.

Caso todos os municípios Na presente análise apenas foram consideradas as ETAR em que a introdução deste tipo de solução é economicamente viável, ou seja, que servem mais de 10 000 habitantes. Caso todos os municípios com ETAR nestas condições aderissem a esta acção (factor  $\alpha = 100\%$ ), continuar-se-ia longe das metas nacionais, mesmo a não atingir os objectivos. Para a concretização da meta específica da política nacional para o biogás é necessário promover a integração destes sistemas em ETAR com baixas produções diárias de lamas que, por si só, em termos económicos, não justificaria o investimento.

Em termos específicos, os três casos estudo seleccionados contribuem para metas diferentes, no entanto, todos contribuem para os três eixos da estratégia nacional para a energia:

- A segurança do abastecimento de energia;

- O desenvolvimento sustentável; e
- A competitividade nacional.

Na Tabela 16 está expressa em valor absolutos a contribuição das Acções Tipo 1, 2 e 3 no consumo de energia final, a partir de combustíveis de origem fóssil e de recursos endógenos, e as emissões de CO<sub>2eq</sub> evitadas.

Tabela 16 - Impacto das Acções Tipo 1, 2 e 3 no consumo de energia final e nas emissões de GEE

			2005	2010	2015	2020	2025	2030
Consumo de Energia Final (ktep)	Combustíveis de origem fóssil	Cenário Baixo	0	-36	-96	-156	-216	-276
		Cenário Alto	0	-90	-240	-390	-539	-689
	Recursos energéticos endógenos	Cenário Baixo	0	38	102	167	231	295
		Cenário Alto	0	96	256	416	576	736
Emissões de GEE (kt)	Cenário Baixo		0	-114	-303	-492	-681	-870
	Cenário Alto		0	-284	-757	-1 230	-1 703	-2 175

Estas acções contribuem no seu conjunto, para aumentar em 6,9% e 17,3% a contribuição de FER no consumo de energia final no sector dos serviços em 2030, no cenário de adesão baixo e alto, respectivamente. Em termos de emissões de GEE, estes casos estudo ajudarão, em 2030, a reduzir, no cenário baixo, 1,18% e, no cenário alto, 2,96% das emissões totais associadas à energia.

Dos dados da Tabela 16 podemos concluir que estas acções contribuem directamente para a segurança do abastecimento de energia: diversificação das fontes com uma aposta clara em FER, recursos endógenos ao País. Também a redução da dependência da actividade económica da flutuabilidade dos preços dos combustíveis, decididos em mercados extra-nacionais, torna a economia mais competitiva. Estas acções ainda contribuem para a mitigação do efeito das alterações climáticas, umas das vertentes do desenvolvimento sustentável.

Outro factor comum a este conjunto de acções é poderem e beneficiarem de serem desenvolvidas e implementadas pelos municípios, contribuindo assim para acrescer as competências a nível local e promover a criação de novas empresas, de base tecnológica, e



novos empregos. Estes factores também são impulsionadores da competitividade nacional e do desenvolvimento sustentável.

No presente trabalho foi analisado apenas um conjunto de casos estudo muito reduzido em relação ao universo de acções que poderão ser promovidas e desenvolvidas a nível local, no entanto, o impacto é expressivo.

## 6. INSTRUMENTO DE ACÇÃO LOCAL - AGENDAS 21 LOCAIS

Um dos instrumentos de acção local dirigidos para o desenvolvimento sustentável, incluindo as questões associadas à problemática energética, são as Agendas 21 Locais (A21L). As A21L resultaram do Capítulo 28 – “Iniciativas das autoridades locais em apoio à Agenda 21” da Agenda 21 Global (ONU, 2004).

### 6.1. Agenda 21

O desenvolvimento sustentável é um conceito que, actualmente, quase todos conhecem: um modelo de crescimento que preconiza satisfazer as necessidades presentes sem comprometer os recursos necessários à satisfação das gerações futuras. Um grande passo para enquadrar a prática de acções sob este conceito foi a elaboração e lançamento da Agenda 21 na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, também conhecida como ECO-92 ou Cimeira da Terra, organizada pela Organização das Nações Unidas (ONU), realizada em 1992, no Rio de Janeiro (ONU, 2004).

A **Agenda 21** é um programa de acções para o qual contribuíram governos e instituições da sociedade civil de mais de 178 países (ONU, 2004), que constitui a mais ousada e abrangente tentativa já realizada de promover em todo o Mundo, independente da estrutura política, social ou religiosa dos países, um novo padrão de desenvolvimento, conciliando métodos de protecção ambiental, justiça social e eficiência económica.

### 6.2. Agenda 21 Local

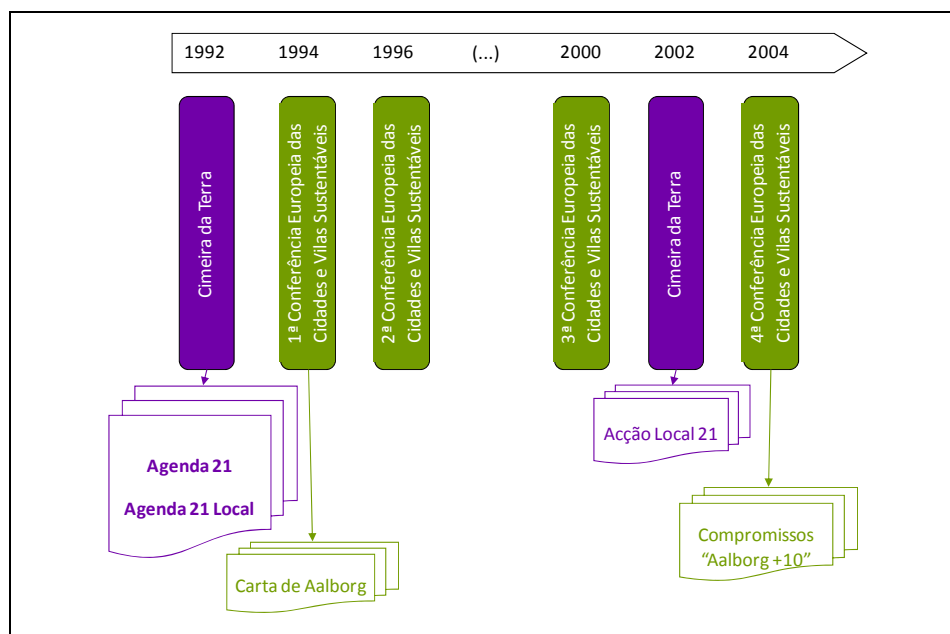
A Cimeira de Joanesburgo, que se realizou mais tarde, em 2002, resultou na “Declaração de Joanesburgo sobre o Desenvolvimento Sustentável” onde é reafirmado o compromisso na implementação da Agenda 21. Em particular, no documento **Acção 21 Local** é reforçada a

importância da acção local na concretização dos objectivos da Agenda 21, representado um mandato às autoridades locais em todo Mundo para passar da Agenda à Acção.

A União Europeia, que tem tido um papel essencial na promoção e implementação do conceito do Desenvolvimento Sustentável e, em particular, da Agenda 21, organizou em 1994, em Aalborg, na Alemanha, a 1ª Conferência Europeia das Cidades e Vilas Sustentáveis. Deste evento resultou a elaboração da **Carta de Aalborg**. Este documento lista um conjunto de compromissos que os seus signatários se comprometem a cumprir em prol da sustentabilidade das cidades e vilas que representam. Na 2ª Conferência Europeia das Cidades e Vilas Sustentáveis, realizada em 1996 em Lisboa, foi aprovado o documento “Da Carta à Acção”, que inclui os princípios e recomendações especificados na Carta de Aalborg. Em 2000, na cidade de Hannover e em 2004, em Aalborg, realizaram-se a 3ª e 4ª Conferência Europeia das Cidades e Vilas Sustentáveis, respectivamente. Nesta última, foram aprovados os compromissos da Carta de Aalborg e reforçados os princípios e importância da Agenda 21 Local, dando origem a um documento conhecido por **Aalborg + 10**.

Na Figura 29 está representado o cronograma dos eventos e documentos mais relevantes relacionados com a Agenda 21 Local.

Figura 29 - Cronograma dos eventos e documentos mais relevantes relacionados com a A21L



### 6.3. Princípios das Agendas 21 Locais

A Agenda 21 Local (A21L) surgiu do facto de muitas das questões tratadas na Agenda 21 terem origem nas actividades locais, pelo que a participação e cooperação das autoridades locais é um factor determinante para a concretização dos seus objectivos. “As autoridades locais constroem, operam e mantêm a infra-estrutura económica, social e ambiental, gerem e supervisionam os processos de planeamento, estabelecem medidas e regulamentos ambientais locais e contribuem para a implementação de políticas ambientais nacionais e regionais. Como nível de governo mais próximo do povo, desempenham um papel essencial na educação, mobilização e resposta ao público, em favor de um desenvolvimento sustentável.” (ONU, 2004).

Embora cada região ou município deva adequar a sua A21L à sua realidade e características, os princípios gerais são sempre os mesmos. A A21L é um processo:

- *Contínuo e iterativo* – É um compromisso a longo prazo, que envolve diversas etapas que são revistas e reiniciadas sempre que necessário;
- *Participativo* – É um processo construído e desenvolvido com o apoio e envolvimento de toda a comunidade: (poder local, agentes económicos, cidadãos, ...);
- *Multisectorial* – Os objectivos de desenvolvimento sustentável só poderão ser alcançados se os diferentes sectores da economia e sociedade forem considerados de forma conjunta;
- *Integrante* – A A21L não é um processo desenvolvido a partir do nada, integra nas suas linhas estratégicas as políticas nacionais e locais.

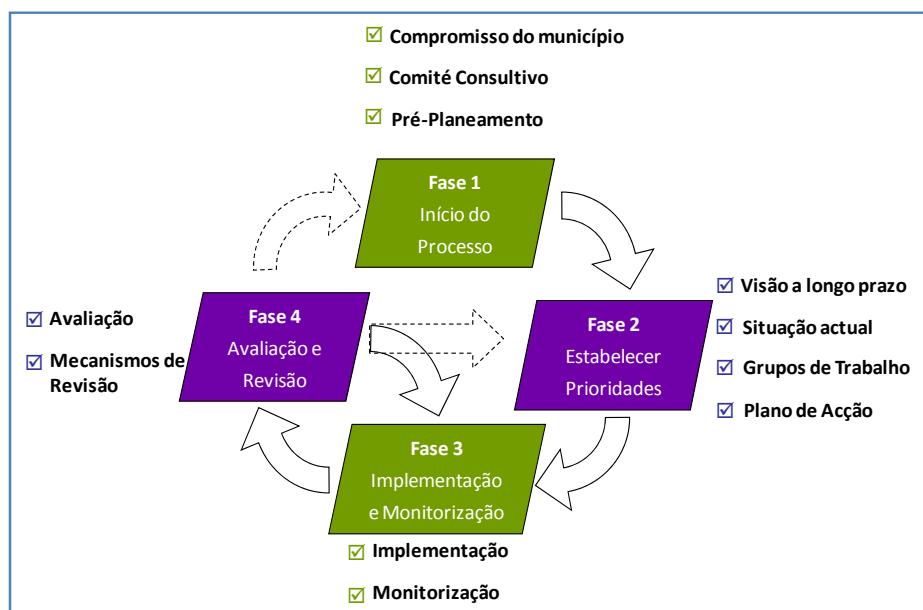
A A21L tem sido adoptada por diversas autoridades locais como ferramenta de planeamento integrado das áreas social, económica e ambiental. As A21L são desenvolvidas com a participação de diversos grupos sociais e económicos, para promover uma participação “bottom-up” (local para nacional) no desenvolvimento sustentável, tendo por base as estratégias, os planos e os programas nacionais e locais.

## 6.4. Metodologia das Agendas 21 Locais

A metodologia do processo da Agenda 21 Local não é uma fórmula estanque a aplicar. Pelo contrário, esta deve ser adaptada às diferentes realidades em que se enquadra. O processo das A21L deve ser participado pela comunidade e é dinâmico, pelo que o seu sucesso está directamente relacionado com a estrutura política e social das regiões em que está a ser implementado. No entanto, existem linhas gerais, propostas de actuação, que servem de guia para as regiões e municípios que pretendem iniciar este processo.

De seguida, na Figura 30, é apresentada uma estrutura possível de metodologia para o processo de A21L. São propostas 4 fases que podem ser divididas em 11 etapas. O processo não acaba na 4ª fase, mas reinicia-se cada vez que se verifique necessário.

Figura 30 - Metodologia do processo Agenda 21 Local



A fase I do processo, **Início do Processo**, pode ser sistematizada nas etapas de Confirmação do compromisso do município; Definição do Comité Consultivo; e Período de pré-planeamento.

A fase II do processo, **Estabelecer Prioridades**, pode ser sistematizada nas etapas de Visão a longo prazo; Situação actual; Grupos de trabalho; e Plano de Acção.

A fase III do processo, **Implementação e Monitorização**, pode ser sistematizada nas etapas de Implementação e Monitorização.

A fase IV do processo, **Avaliação e Revisão**, pode ser sistematizada nas etapas de Avaliação e Mecanismos de revisão.

No Anexo 4 ao presente documento encontram-se mais detalhes sobre cada uma das etapas.

## 6.5. Panorama internacional

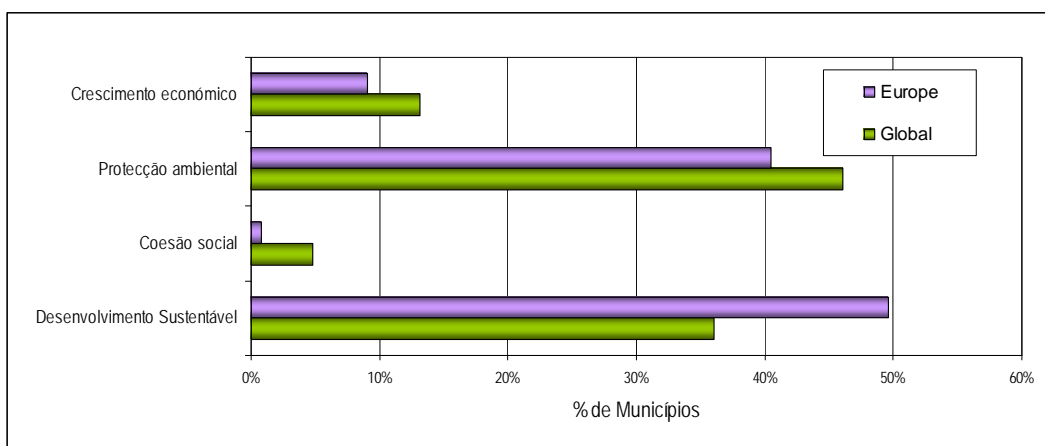
A campanha da Agenda 21 Local foi criada para conceber planos de acção que, resolvendo problemas locais, se somarão para ajudar a alcançar resultados globais. A Agenda 21 Local é um instrumento para o desenvolvimento sustentável, que tem por base a construção de parcerias entre autoridades locais e outros intervenientes da comunidade que serão responsáveis pela sua implementação.

No entanto, a acção local pode ser promovida a nível nacional. Alguns dos países signatários da Agenda 21 optaram por lançar programas nacionais de apoio as A21L. Alguns exemplos de campanhas nacionais bem sucedidos e com elevado impacto são a Suécia, Reino Unido, Austrália, Brasil, Finlândia e Japão. Na totalidade, de acordo com o 2º Relatório sobre a Situação das Agendas 21 Locais (ICLEI, 2002) elaborado pela CDS, existiam em Dezembro de 2001, 18 países com campanhas nacionais, sendo que estas são mais comuns na Europa e na região Ásia-Pacífico.

Na Europa, que se destaca em número de A21L das outras regiões do Mundo, existiam 8 países (22% do número de países europeus com processos A21L) com campanhas nacionais, o que correspondia a 2.011 processos A21L (38% dos municípios europeus com processos A21L). Os países onde foram criadas estas campanhas são aqueles onde existe uma maior adesão dos municípios à A21L (ICLEI, 2002).

Embora as A21L abordem o desenvolvimento sustentável de forma integrada, existem processos A21L com enfoque específico nas áreas do crescimento económico, protecção ambiental ou coesão social. Na Europa a protecção ambiental é um factor preponderante do processo A21L, no entanto é a visão integrada de desenvolvimento sustentável que guia a maioria dos processos. Na Figura 31 está representado o enfoque global e europeu do processo agendas 21 locais (ICLEI, 2002).

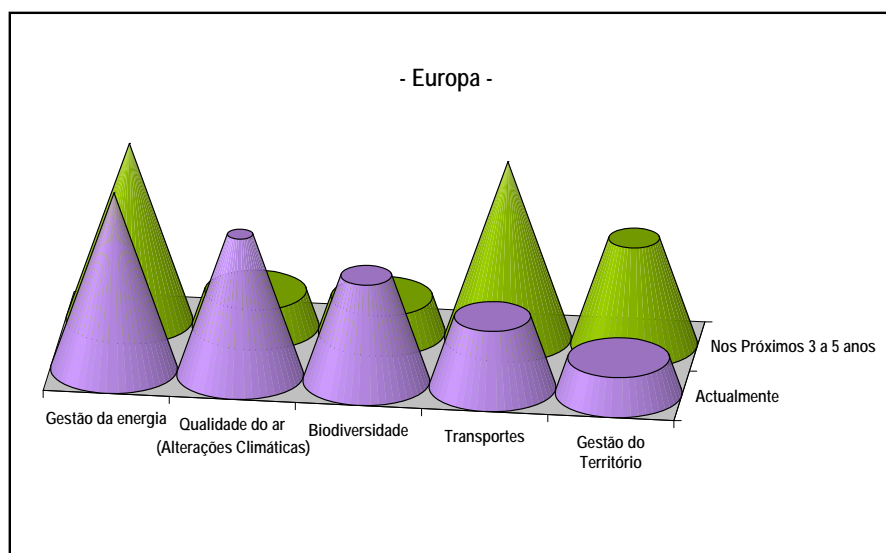
Figura 31 - Enfoque dos processos Agendas 21 Locais



As 5 áreas que mais municípios de todo Mundo indicaram prioritárias nos seus processos A21L foram a qualidade do ar, gestão dos recursos hídricos, gestão da energia, transportes e gestão dos recursos naturais. Estas áreas continuam a ser mais vezes indicadas como potencialmente prioritárias nos 3 a 5 anos consequentes ao inquérito.

Na Figura 32 estão representadas as áreas que mais vezes foram indicadas como prioritárias pelos municípios europeus (ICLEI, 2002).

Figura 32 - Área mais vezes indicadas com prioritárias no processo Agenda 21 Local na Europa



Na Europa a gestão de energia é a área mais vezes indicada como prioritária, tanto nos processos A21L actualmente a decorrer como para os próximos 3 a 5 anos (a contar da data do relatório, Dezembro de 2001). Estes resultados indicam, claramente, que a gestão de energia é uma área essencial ao desenvolvimento sustentável local na Europa. Também a qualidade do

ar, à data do inquérito mais vezes indicada como prioritária é, no prazo de 3 a 5 anos, substituída no ranking pela temática das alterações climáticas.

## **6.6. Situação em Portugal**

### **6.6.1. Entidades Nacionais**

Em Portugal, a entidade nacional responsável pela Agenda 21 e a Agenda 21 Local é o Instituto do Ambiente <sup>(16)</sup> (IA), do Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional.

A primeira referência à Agenda 21 Local em documentos oficiais nacionais é feita na Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável – ENDS (ver secção 2.1.3). Entretanto, foram realizadas diversas declarações oficiais sobre a necessidade de promover a nível nacional as A21, no entanto ainda não existe uma Campanha Nacional.

A última grande intervenção do IA nesta matéria foi a elaboração de um inquérito nacional dirigido aos municípios, com o objectivo de identificar os processos de Agenda 21 Local a decorrer em Portugal. Uma das conclusões deste inquérito (Schimdt, Nave, & Guerra, 2005) é que muitos dos municípios iniciaram planos ou acções de sustentabilidade mas existem poucos com Processos A21L a decorrer. Para além da importância de uma Campanha Nacional para a propagação das A21L nos municípios Portugueses, este aspecto permite identificar a necessidade de apoio aos municípios na elaboração da sua A21L e de proceder à harmonização de procedimentos.

### **6.6.2. Campanhas Nacionais**

Portugal, de acordo com o 2º Relatório sobre a Situação das Agendas 21 Locais (ICLEI, 2002), que teve por base inquéritos realizados em diferentes países, tinha 27 processos de A21L a decorrer.

De acordo com a informação do portal [www.agenda21local.info](http://www.agenda21local.info) (Pinto, 2007), em Março 2007 havia 36 Processos A21L a decorrer em Portugal. Alguns destes processos envolvem mais de

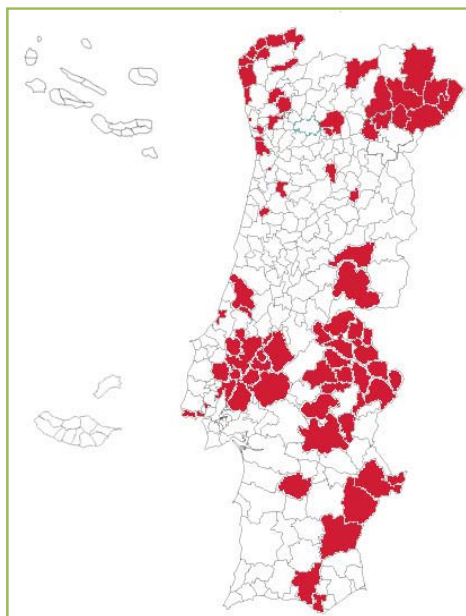
---

<sup>(16)</sup> Agência Portuguesa do Ambiente (APA), desde 2007 com a fusão do Instituto do Ambiente e o Instituto dos Resíduos



um município, como por exemplo o projecto Nordeste 21 que envolve 8 Concelhos (Alfândega da Fé, Carrazeda de Ansiães, Macedo de Cavaleiros, Mirandela, Vila Flor, Mogadouro, Vimioso e Miranda do Douro). A totalidade de Municípios Portugueses envolvidos em processos A21L em Novembro de 2007, ainda segundo a mesma fonte, era 67. Na Figura 33 podemos ver a distribuição geográfica (Pinto, 2007).

Figura 33 - Distribuição geográfica dos Processos A21L em Portugal



Os municípios Portugueses também marcaram a sua presença na Carta de Aalborg (The Aalborg Chapter), tendo assinado 37 municípios, e nos Compromissos de Aalborg - Aalborg+10 (The Aalborg Commitments), tendo assinado, até ao momento, 49 municípios.

## 6.7. Proposta de Plano de Acção para a energia no âmbito das A21L

As A21L abordam o desenvolvimento sustentável de forma integrada. No entanto, as áreas de intervenção são especificadas de acordo com as prioridades da comunidade. Como referido anteriormente, na Europa a gestão de energia já foi identificada como prioritária em muitos dos processos A21L a decorrer.

Na temática da gestão de energia, os sectores nos quais a actuação dos municípios é mais fácil são: Transportes, Serviços e Doméstico. Não é possível definir um único plano de acção que possa ser aplicado a todos os municípios Portugueses, porque a procura e a oferta de energia varia de região para região, assim como as necessidades e os recursos disponíveis. No entanto,

podem ser identificadas medidas gerais que deverão ser consideradas quando um município define um plano de acção para a energia no âmbito das A21L:

**Sector dos Transportes** - Para inverter a elevada contribuição do sector dos transportes no consumo de energia final (ver secção 3.3) é necessário sensibilizar os cidadãos para a utilização de transportes públicos colectivos e outras formas de deslocação alternativas à utilização do veículo privado. Estas acções devem ser acompanhadas pela criação de condições que permitam às populações escolher formas alternativas de mobilidade e, estão, em grande medida, na alçada dos municípios.

Outra forma de minimizar o impacto da energia consumida neste sector, é aumentar a contribuição dos biocombustíveis. Também nesta área, as autarquias poderão actuar, nomeadamente através de acções directas como a inclusão de biodiesel nas frotas municipais.

**Sector dos Serviços** - No sector dos serviços é fundamental apostar na eficiência energética, não só a nível dos edifícios e equipamentos, como também em relação à cultura das empresas. Ou seja, é necessário que a energia seja internalizada e faça parte das boas práticas da empresa, em termos de normas de utilização dos espaços e equipamentos por parte dos empregados. Outra área importante está relacionada com a integração de sistemas monitorização e gestão de energia por parte das entidades categorizadas nos serviços.

Neste sector os municípios devem dar o exemplo, devem ser os primeiros a implementar medidas de uso eficiente de energia nos serviços camarários.

**Sector doméstico** - Para baixar o consumo do sector doméstico (ver secção 3.3), tal como nos serviços, é necessário apostar em soluções de climatização mais eficientes, nomeadamente arquitectura bioclimática, integração de soluções de micro-geração e baseadas em FER, isolamentos e materiais de construção bioclimáticos. Pelo lado do cidadão, é necessário alterar comportamentos, apostar na sensibilização do consumidor para comprar electrodomésticos e equipamentos de uso doméstico de baixo consumo, educar para uma utilização racional da energia e promover uma cultura de planeamento de médio a longo prazo.

## 7. CONCLUSÕES

O objectivo principal deste trabalho é avaliar o impacto de medidas municipais na área da energia, nas políticas nacionais, nomeadamente na redução da intensidade energética, no aumento da penetração de FER no *mix* energético nacional e na mitigação das emissões de GEE.

Para tal, foi proposta uma metodologia baseada em indicadores para avaliar quantitativamente o impacto das medidas municipais a nível nacional. A dificuldade maior foi conseguir reduzir o número de indicadores, de forma a que fossem suficientemente expressivos e capazes de atingir os objectivos do projecto, numa temática tão complexa como a energia. A metodologia proposta pretende cobrir todos os sectores económicos, fontes energéticas e opções tecnológicas.

Embora a metodologia proposta não exija muitos dados, é necessário que, para cada tipologia de acção seja conhecido um conjunto alargado de valores por município, informação nem sempre disponível ou existente. Outra limitação da aplicação da metodologia aos casos estudo, directamente relacionada com a falta de dados desagregados por município, é não ser realizada uma análise ao consumo. Nas tipologias de acção propostas foi assumido que havia procura para a totalidade da energia produzida através dos sistemas propostos. Esta limitação, levou a que não fosse possível avaliar, de uma forma geral, o impacto das medidas propostas na eficiência energética.

No entanto, a metodologia agora proposta pode ajudar os decisores políticos, o governo, a desenhar instrumentos de apoio que foquem áreas de intervenção local, com efectivo impacto nas políticas nacionais. Também a nível local, esta metodologia pode apoiar os autarcas a identificar as áreas em que podem e devem intervir. Se num futuro próximo, como já começa a ser debatido em alguns sectores, os municípios poderem entrar no mercado do carbono, também nessa área esta metodologia poderá ajudar os decisores.

Os resultados obtidos para os casos estudo analisados são conservadores em relação às metas nacionais. Na Acção Tipo 1 os resultados obtidos – num cenário alto, esta tipologia de acção

apenas contribui em 0,62% para a meta nacional - são justificados pelo facto de ter sido analisado um universo muito reduzido para aplicação de painéis solar térmicos. Também na Acção Tipo 2, embora com uma contribuição para as metas nacionais um pouco maior – num cenário alto esta tipologia de acção contribui em 1,23% para a meta nacional - os resultados estão estritamente ligados com o facto de apenas ter sido analisada uma parte do universo de tipologias de acção que podem contribuir para a meta dos biocombustíveis. Em relação ao aproveitamento de biogás nas ETAR – considerando que **todas** as ETAR que servem mais de 10.000 habitantes instalam um sistema de cogeração para aproveitamento de biogás, esta tipologia de acção estará a contribuir em apenas 20,7 % para a meta nacional - chegou-se à conclusão que são necessários instrumentos de apoio para alcançar a meta nacional para o biogás para 2010. Isto porque, em Portugal, as ETAR representam cerca de 33% do potencial de aproveitamento de biogás através de unidades de tratamento anaeróbio de resíduos. De sublinhar que, como qualquer metodologia baseada em indicadores, a qualidade dos resultados obtidos depende da qualidade dos dados base.

A aplicação da metodologia aos casos estudo permitiu confirmar, dentro dos limites e restrições anteriormente identificadas, a contribuição da acção local para as metas nacionais, assim como, os instrumentos que são necessários criar para tornar realistas as metas nacionais estabelecidas.

Os casos estudo propostos tiveram por base a disponibilidade dos dados existentes, pelo que os resultados mais significativos do impacto das acções locais estão directamente associados aos municípios com mais infra-estruturas. De sublinhar que não foram analisadas tipologias de acções específicas para municípios menos desenvolvidos, por exemplo aproveitamento de resíduos florestais, que poderiam vir a demonstrar que também, nestas regiões, a acção local pode ter um impacto significativo a nível nacional.

As propostas de trabalho futuro são:

- Analisar as acções proposta também do lado da procura, para permitir analisar o seu impacto na eficiência energética. Assim, estará aberto a possibilidade de considerar acções que visem a reduzir o consumo e não apenas a produção mais limpa de energia;
- Aplicar a outras situações os casos estudo propostos, por forma a alargar o universo estudado. Por exemplo, alargar a análise do solar térmico a hotéis e a piscinas não municipais; e

- Analisar outros casos estudo que contemplem outros sectores de actividade, outras formas de energia e/ou outras tecnologias. Por exemplo aproveitamento da biomassa animal e aplicação de painéis fotovoltaicos em edifícios municipais.

Para além destas propostas, uma outra sugestão de trabalho futuro é sistematizar toda esta informação numa ferramenta de apoio à decisão que, com um interface amigável, ajude o decisor a identificar os impactos das diferentes opções de intervenção local na área da energia.

Um dos instrumentos de acção local dirigidos para o desenvolvimento sustentável, incluindo as questões associadas à problemática energética, são as Agendas 21 Locais (A21L). O processo das A21L é participado pela comunidade e é dinâmico, pelo que é adaptável às diferentes realidades: procura e a oferta de energia dos municípios, assim como necessidades e aos recursos disponíveis; e ao longo do tempo. Por estas razões, este instrumento contribui para aumentar de forma sustentável as acções locais na área da energia, as áreas de intervenção são especificadas de acordo com as prioridades da comunidade. Não é possível definir um único plano de acção que sirva as necessidades de todos os municípios, no entanto este instrumento ajuda o município a actuar nos sectores com maior impacto para a região na área da energia. A metodologia agora proposta pode ajudar o município neste processo.

## BIBLIOGRAFIA

(s.d.). Obtido de Aalborg Commitments Signing Website: <http://www.aalborgplus10.dk/>

(s.d.). Obtido de ICLEI Global Website: <http://www.iclei.org/>

(s.d.). Obtido em Novembro de 2007, de Portal do Instituto Nacional de Estatística: <http://www.ine.pt>

Agência Municipal de Energia de Sintra. (2006). *Plano Energético de Sintra*.

água quente solar. (2004). *Colectores Solares para Aquecimento de Água - Pavilhões Desportivos e Piscinas*. DGGE / IP-AQSpP.

CCE. (2000). Digestão Anaeróbia e Cogeração com Biogás. *Valorização Energética de Lamas de ETARs Municipais*.

CCE. (2000). *Guia Técnico de Biogás*. DGE.

CMA. (2005). *ELAC – Sector Resíduos, Medida ME8*. Departamento de Estratégia e Gestão Ambiental Sustentável, Câmara Municipal de Almada.

Comissão Europeia. (7 de Novembro de 2001). Alternative fuels for road transportation and on a set of measures to promote the use of biofuels. *COM(2001) 547*.

Comissão Europeia. (22 de Junho de 2005). Livro verde sobre a eficiência energética. *COM(2005) 265 final*. Bruxelas.

Comissão Europeia. (29 de Novembro de 2000). Livro Verde: Para uma estratégia europeia de segurança do aprovisionamento energético. *COM(2000) 769 final*. Bruxelas.

Comissão Europeia. (7 de Dezembro de 2005). Plano de Acção Biomassa. *COM(2005) 628 final*. Bruxelas.

Comissão Europeia. (19 de Outubro de 2006). Plano de acção para a eficiência energética. *COM(2006)545 final*. Bruxelas.

Comissão Europeia. (10 de Janeiro de 2007). Roteiro das Energias Renováveis - Energias Renováveis no Século XXI: construir um futuro mais sustentável. *COM(2006) 848 final*. Bruxelas.

Comissão Europeia. (10 de Janeiro de 2007). Rumo a um Plano Estratégico Europeu para as Tecnologias Energéticas. *COM(2006) 847 final*. Bruxelas.

DGEG. (s.d.). *Balanços Energéticos 2004-2005*. Obtido em Outubro de 2007, de Direcção Geral de Energia e Geologia: <http://www.dgge.pt/>

DGEG. (2004). Consumo de Combustíveis por Actividade Económica e Distrito - Mercado Interno.

DGEG. (s.d.). *Política Energética - Caracterização Energética Nacional*. Obtido em Julho de 2008, de DGEG - Direcção Geral de Energia e Geologia: <http://www.dgge.pt/>

DGEG. (s.d.). *Preços médios anuais de combustíveis líquidos e gasosos em Portugal*. Obtido em Dezembro de 2007, de Direcção Geral de Energia e Geologia: <http://www.dgge.pt/>

DGTREN. (2007). *EU Energy and Transport figures, Statistical pocketbook 2007*. European Commission.

EDP. (2006). *EDP distribuição em números*.

EDP. (2006). *EDP Sustentabilidade - Alterações Climáticas*. Obtido em Dezembro de 2007, de EDP Energias de Portugal: <http://www.edp.pt/EDPI/Internet/PT/Group/Sustainability/ClimaticChange/default.htm>

ERSE. (Maio de 2007). *ERSE recebe 140 candidaturas ao PPEC de 2008 - Comunicado de Imprensa*. Obtido em Novembro de 2007, de ERSE - Sala de Imprensa: <http://www.erse.pt/>

ERSE. (Novembro de 2007). *Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Eléctrica - Breves notas*. Obtido em Novembro de 2007, de Portal ERSE - PPEC 2008: <http://www.erse.pt/>

Eurostat: *Environment and Energy*. (s.d.). Obtido em 2007, de Eurostat: <http://epp.eurostat.cec.eu.int>

ICLEI. (2002). *Second Local Agenda 21 Survey*. Commission on Sustainable Development (CDS).

Instituto do Ambiente. (2007). *Inventário Nacional de GEE 2005*. Instituto do Ambiente.

*Inventário Nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e de Águas Residuais*. (2005). Obtido em Novembro de 2007, de Portal do Projecto INSAAR: <http://insaar.inag.pt/>

IPA – Inovação e Projectos em Ambiente. (2004). *Linhas de Definição Estratégica do Sistema de Gestão dos Óleos Alimentares Usados*. IPA – Inovação e Projectos em Ambiente.

Juventude, C. N. (2005). *Desenvolvimento Sustentável - Um compromisso de todos*. Instituto do Ambiente.

Lemos, L. T. (1997). *Incineração de Resíduos Sólidos Urbanos: qual a melhor opção de aproveitamento energético?*

Mantzor, L., & Capros, P. (2006). *European Energy and Transports – Trends to 2030 – update 2005*. European Commission, DGTREN.

ONU. (Dezembro de 2004). *Agenda 21: Chapter 28 - LOCAL AUTHORITIES' INITIATIVES IN SUPPORT OF AGENDA 21*. Obtido em Novembro de 2007, de UN Department of Economics and Social Affairs - Division for sustainable development: <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/english/agenda21chapter28.htm>

ONU. (Dezembro de 2004). *Key conferences - Agenda 21*. Obtido em Novembro de 2007, de UN Department of Economics and Social Affairs - Division for sustainable development: <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/index.htm>

ONU. (1998). *Kyoto Protocol to the United Nation Framework on Climate Change*. ONU.

Pinto, M. (Março de 2007). *Identificados 17 novos municípios com Agenda 21 Local desde o início de 2007*. Obtido em Novembro de 2007, de Portal Agenda21Forum: [www.agenda21local.info](http://www.agenda21local.info)

Presidência do Conselho de Ministros. (24 de Outubro de 2005). Aprovação da estratégia nacional para a energia. *RCM 169/2005* .

Presidência do Conselho de Ministros. (28 de Abril de 2003). Aprovação das orientações da política energética portuguesa. *RCM 63/2003* .

Presidência do Conselho de Ministros. (31 de Julho de 2004). Aprovação do Programa Nacional para as Alterações Climáticas 2004 (PNAC 2004). . *RCM 119/2004* .

Presidência do Conselho de Ministros. (23 de Agosto de 2006). Aprovação do Programa Nacional para as Alterações Climáticas 2006 (PNAC 2006). *RCM 104/2006* .

Presidência do Conselho de Ministros. (29 de Junho de 1998). Criação da Comissão para as Alterações Climáticas. *RCM 72/98* .

Presidência do Conselho de Ministros. (1 de Março de 2002). Estratégia Nacional de Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. *RCM 39/2002* .

REN. (2006). *REN: dados técnicos - valores provisórios 2006*.

Rosa, E. (Setembro de 2005). *A ineficiência energética em Portugal agrava a crise económica e social* . Obtido em Dezembro de 2007, de Resistir.info: [http://resistir.info/portugal/ineficiencia\\_energetica.html](http://resistir.info/portugal/ineficiencia_energetica.html)

Rosas, C. (s.d.). *Avaliação do PNAC - 2004*. Obtido em Novembro de 2005, de Portal da CONFAGRI: <http://www.confagri.pt>

Schmidt, L., Nave, J. G., & Guerra, J. (2005). *Autarquias e Desenvolvimento Sustentável*. Fronteira do Caos.

*The Aalborg Chapter*. (s.d.). Obtido em Dezembro de 2006, de Aalborgplus10.dk: <http://www.aalborgplus10.dk/>

*The Aalborg Commitments*. (s.d.). Obtido em Dezembro de 2006, de aalborgplus10.dk: <http://www.aalborgplus10.dk/default.aspx?m=2&i=307>

*The European Sustainable - Cities and Town Campaign*. (s.d.). Obtido de Portal do Município de Barcelona: [http://www.bcn.es/mediambient/eng/web/cont\\_act\\_foru\\_ct.htm](http://www.bcn.es/mediambient/eng/web/cont_act_foru_ct.htm)

Uma contribuição para os objectivos de política energética e ambiental - Biogás. (2002). *Forum Energias Renováveis em Portugal* (pp. 118-127). ADENE / INETI.

União Europeia. (16 de Dezembro 2002). Desempenho energético dos edifícios. *Directiva 2002/91/CE* .

União Europeia. (5 de Abril de 2006). Eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos. *Directiva 2006/32/CE* .

União Europeia. (11 de Fevereiro de 2004). Promoção da cogeração com base na procura de calor útil no mercado interno da energia. *Directiva 2004/8/CE* .

União Europeia. (27 de Setembro de 2001). Promoção da electricidade produzida a partir de fontes de energias renováveis no mercado interno de electricidade. *Directiva 2001/77/CE* .

União Europeia. (8 de Maio de 2003). Promoção da utilização de biocombustíveis ou de outros combustíveis renováveis nos. *Directiva 2003/30/CE* .



## **ANEXO 1 – DESCRIÇÃO DE DOCUMENTOS E DIRECTIVAS EUROPEIAS NA ÁREA DA ENERGIA**

### **Livro Verde: Para uma estratégia europeia de segurança do aprovisionamento energético**

(COM(2005) 265 final, de 22 de Junho de 2005)

O “Livro verde: Para uma estratégia europeia de segurança do aprovisionamento energético”, lançado pela Comissão Europeia em 2000, resultou da identificação das consequências negativas do aumento da dependência energética da União Europeia (previsto ser de 70% em 2030) e dos novos desafios que se colocavam aos 15 Estados Membros - alterações climáticas, mercado interno da energia. Os obstáculos colocados à segurança de aprovisionamento, como uma ruptura física permanente ou temporária (esgotamento, crise geopolítica, catástrofe natural, ...), uma ruptura económica (volatilidade das cotações de mercados), ruptura social (reivindicações e conflitos sociais), rupturas ecológicas (danos de origem accidental, emissões, ...) levaram à definição dos objectivos e instrumentos de aplicação Europeia e nacional. Esses objectivos são: Plena realização do mercado interno; Revisão da fiscalidade aplicável à energia; Elaboração de planos de poupança e de diversificação da energia; Difusão de novas tecnologias; Reequilíbrio dos modos de transporte de energia; Poupança considerável de energia nos edifícios; Desenvolvimento das fontes de energia menos poluentes; Preservação do acesso aos recursos; Garantia de aprovisionamento externo.

### **Directiva relativa à promoção da electricidade produzida a partir de fontes de energia renováveis no mercado interno da electricidade** (Directiva 2001/77/CE, de 27 de Setembro de 2001)

“A presente directiva destina-se a promover o aumento da contribuição das fontes de energia renováveis para a produção de electricidade no mercado interno da electricidade e criar uma base para um futuro quadro comunitário neste sector.” (União Europeia, 2001)

A meta indicativa global para 2010 da electricidade produzida a partir de fontes de energia renováveis (E-FER) é de 12 % do consumo nacional bruto de energia, e a quota indicativa de

22,1 % de E-FER no consumo total de electricidade da Comunidade. Para Portugal, a meta indicativa de E-FER no consumo total de electricidade é de 39%.

São consideradas fontes de energia renovável as energias eólica, solar, geotérmica, das ondas, das marés, hidráulica, de biomassa, de gases dos aterros, de gases das instalações de tratamento de lixo e do biogás.

**Directiva relativa ao desempenho energético dos edifícios** (Directiva 2002/91/CE, de 16 de Dezembro de 2002)

O objectivo da presente directiva é promover a melhoria do desempenho energético dos edifícios. A directiva obriga os Estados Membros à revisão e actualização da regulamentação energética nos edifícios existentes, no caso de Portugal o RSECE (Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios) e o RCCTE (Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios) impõem que se estabeleça um sistema de certificação energética de edifícios e de qualidade do ar interior.

**Directiva relativa à promoção da utilização de biocombustíveis ou de outros combustíveis renováveis nos transportes** (Directiva 2003/30/CE, de 8 de Maio de 2003)

A Directiva relativa à promoção da utilização de biocombustíveis ou de outros combustíveis renováveis nos transportes “promove a utilização de biocombustíveis ou de outros combustíveis renováveis, em substituição do gasóleo ou da gasolina para efeitos de transporte, em cada Estado-Membro, de forma a contribuir para o alcance de objectivos tais como o cumprimento dos compromissos relativos às alterações climáticas, à segurança do abastecimento de forma que não prejudique o ambiente e à promoção das fontes de energia renováveis.” (União Europeia, 2003)

**Directiva relativa à promoção da cogeração com base na procura de calor útil no mercado interno da energia** (Directiva 2004/8/CE, de 11 de Fevereiro de 2004).

A presente directiva, que vem alterar a Directiva 92/42/CEE, tem por objectivos aumentar a eficiência energética e a segurança do abastecimento através da promoção da cogeração de elevada eficiência. A cogeração de alta eficiência é definida como cogeração que poupa em

termos energéticos, pelo menos, 10% da produção separada. A directiva tem por propósito a uniformização da utilização da cogeração entre os estados membros (que variava, em 2001, entre 2% a 60% da produção de electricidade). A directiva obriga os Estados Membros a criarem mecanismos de avaliação do potencial e promoção da cogeração de elevada eficiência.

**Livro Verde sobre a eficiência energética** (COM(2006)545 final, de 19 de Outubro de 2006)

O Livro Verde sobre a Eficiência Energética apresenta um leque de opções que permite alcançar de forma economicamente eficaz uma poupança energética de 20% até 2020. São propostas acções que promovam alterações comportamentais dos consumidores e tecnologias energéticas mais eficientes. Foi estimado que este nível de poupança poderá representar a redução de 60 biliões de euros na factura energética. As opções listadas envolvem todos os sectores da sociedade - industria e serviços, sector doméstico e edifícios, transportes e relações internacionais. Por outro lado, são analisadas e propostas acções a serem promovidas ao nível europeu, nacional e local tendo em contas os diferentes agentes, incluindo a banca, as instituições internacionais e os cidadãos.

**Plano de Acção Biomassa** (COM(2005) 628 final, de 7 de Dezembro de 2005)

A biomassa representa actualmente cerca de metade das energias renováveis utilizadas na EU. Por esta razão, foi publicado recentemente, em Dezembro de 2005, o Plano de Acção Biomassa (COM(2005) 628 final). Neste documento são definidas medidas que promovam o desenvolvimento da produção de energia a partir de madeira, de resíduos e de culturas agrícolas, através da criação de incentivos de mercado e da eliminação das barreiras ao seu desenvolvimento.

**Directiva relativa à eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos**  
(Directiva 2006/32/CE , de 5 de Abril de 2006)

A Directiva, que revoga a Directiva 93/76/CEE, tem como objectivo aumentar anualmente em 1% a poupança energética através do desenvolvimento do mercado de serviços energéticos. A proposta inclui também objectivos de poupança a nível dos Estados Membros (1% de poupança por ano) e para o sector público (1,5% de poupança por ano), além de impor aos

Estados-Membros a obrigação de garantir que determinados distribuidores de energia e/ou empresas de venda a retalho ofereçam serviços energéticos aos seus clientes.

## ANEXO 2 - LISTAGENS DOS INDICADORES E VARIÁVEIS

### Listagem de indicadores

Indicador	Símbolo	Fórmula de cálculo	Unidades
Energia produzida <i>per capita</i>	Epro	$Epro = \frac{\text{Energia produzida pela solução proposta}}{\text{Habitantes}_{\text{ano base}}}$	kWh/hab
Emissões de CO <sub>2eq</sub> evitadas <i>per capita</i>	ECO2	$ECO2 = \frac{\text{Emissões de CO}_{2eq} \text{ evitadas da solução proposta}}{\text{Habitantes}_{\text{ano base}}}$	kg/hab
Investimento Inicial	Inv	$Inv = \frac{\text{Investimento para aquisição de equipamento}}{\text{Município}}$	kEuros
Tempo simples de retorno do investimento	Tret	$Tret = \frac{Inv}{\text{Poupança anual gerada pela solução proposta}}$	Anos
Poupança Energética Nacional	EENac	$EENac = \text{factor a} \times \sum_{n=1}^M \text{Potencial de redução do consumo de energia}_n$	%
Energia produzida Nacional	EproNac	$EproNac = \text{factor a} \times PNPEpro$	%
Capacidade Instalada Nacional	CapNac	$CapNac = \text{factor a} \times \frac{PNPCap}{\text{MetaNac CapInst}}$	%
Emissões de CO <sub>2eq</sub> evitadas Nacional	ECO2Nac	$ECO2Nac = \text{factor a} \times \frac{PNPECO2}{ECO2_{1990}}$	%

### Listagem de variáveis auxiliares

Variável	Símbolo	Definição	Fórmula de cálculo	Unidades
Factor a	factor a	Representa o grau de adesão dos municípios às medidas de integração de soluções na área da energia	<i>estimado</i>	%
Potenciais nacionais perfeitos de Epro	PNPEpro	Energia que seria produzida caso a solução proposta fosse aplicada a todos os sistemas convencionais a nível nacional	$PNPEpro = \sum_{n=1}^M \left( \frac{Epro \times Habitantes_{ano\ base}}{E_{ano\ base}} \right)_n$	kt
Potenciais nacionais perfeitos de capacidade instalada	PNPCap	Capacidade instalada caso a solução proposta fosse aplicada a todos os sistemas convencionais a nível nacional	$PNPCap = \sum_{n=1}^M CapInst_n$	kEuros
Potenciais nacionais perfeitos de ECO2	PNPECO2	Emissões de CO2eq evitadas caso a solução proposta fosse aplicada a todos os sistemas convencionais a nível nacional	$PNPECO2 = \sum_{n=1}^M (ECO2 \times Habitantes_{ano\ base})_n$	Anos

### Listagem de variáveis complementares

Variável	Símbolo
Consumo de energia final dos municípios	Efinal
Capacidade instalada nos municípios	CapInst
Energia final consumida no ano base (a partir da mesma fonte)	E <sub>anobase</sub>
Meta nacional para 2010 em termos de capacidade instalada, para a mesma FER	MetaNac CapInst
Emissões de CO2eq. em 1990 (ano de referência do protocolo de Quioto).	ECO2 <sub>1990</sub>

### ANEXO 3 – TABELAS DOS INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DO IMPACTO NACIONAL DAS ACÇÕES

Na Tabela 17 estão enunciados os indicadores para avaliação do impacto nacional da introdução de colectores solares para aquecimento de águas sanitárias em pavilhões gimnodesportivos e para aquecimento da água de piscinas cobertas, nos cenários de adesão BAU, baixo e alto.

Tabela 17 – Indicadores de avaliação do impacto nacional da Acção Tipo 1 para os cenários BAU, baixo e alto

<i>Indicador</i>	<i>2005</i>	<i>2010</i>	<i>2015</i>	<i>2020</i>	<i>2025</i>	<i>2030</i>	
EproNac (Renováveis)							
<b>Cenário BAU</b>	100,0	99,4	90,5	86,3	86,5	87,6	
<b>Cenário Baixo</b>	100,0	99,5	90,9	87,0	87,6	89,0	
<b>Cenário Alto</b>	100,0	99,8	91,6	88,2	89,2	91,0	
EproNac (Gás)							
<b>Cenário BAU</b>	100,0	112,8	130,0	149,2	162,4	167,7	
<b>Cenário Baixo</b>	100,0	112,7	129,6	148,6	161,5	166,6	
<b>Cenário Alto</b>	100,0	112,5	129,0	147,7	160,3	165,0	
ECO2Nac	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2012</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>
<b>Cenário BAU</b>	1,361	1,446	1,480	1,531	1,575	1,611	1,638
<b>Cenário Baixo</b>	1,361	1,446	1,480	1,531	1,575	1,610	1,637
<b>Cenário Alto</b>	1,361	1,446	1,480	1,530	1,574	1,609	1,636

Na Tabela 18 estão enunciados os indicadores para avaliação do impacto nacional do aproveitamento dos OAU para a produção de biodiesel, nos cenários de adesão BAU (Mantzos & Capros, 2006), baixo e alto.

Tabela 18 - Indicadores de avaliação do impacto nacional da Acção Tipo 2 para os cenários BAU, baixo e alto

<i>Indicador</i>	<i>2005</i>	<i>2010</i>	<i>2015</i>	<i>2020</i>	<i>2025</i>	<i>2030</i>	
EproNac (Renováveis)							
<b>Cenário BAU</b>	100,0	99,4	90,5	86,3	86,5	87,6	
<b>Cenário Baixo</b>	100,0	102,3	98,4	99,1	104,3	110,3	
<b>Cenário Alto</b>	100,0	106,7	110,2	118,3	130,9	144,3	
EproNac (Petróleo)							
<b>Cenário BAU</b>	100,0	104,9	108,6	111,4	110,2	110,7	
<b>Cenário Baixo</b>	100,0	104,7	107,8	110,2	108,6	108,6	
<b>Cenário Alto</b>	100,0	104,3	106,8	108,5	106,2	105,6	
ECO2Nac	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2012</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>
<b>Cenário BAU</b>	1,361	1,446	1,480	1,531	1,575	1,611	1,638
<b>Cenário Baixo</b>	1,361	1,444	1,477	1,526	1,568	1,601	1,624
<b>Cenário Alto</b>	1,361	1,442	1,473	1,519	1,557	1,585	1,605

Na Tabela 19 estão enunciados os indicadores para avaliação do impacto nacional do aproveitamento do biogás nas ETAR através de sistemas de cogeração, nos cenários de adesão BAU (Mantzós & Capros, 2006), baixo e alto.

Tabela 19 - Indicadores de avaliação do impacto nacional da Acção Tipo 3 para os cenários BAU, baixo e alto

<i>Indicador</i>	<i>2005</i>	<i>2010</i>	<i>2015</i>	<i>2020</i>	<i>2025</i>	<i>2030</i>
EproNac (Calor)						
<b>Cenário BAU</b>	100,0	102,1	108,4	117,8	127,2	138,7
<b>Cenário Baixo</b>	100,0	102,7	110,1	120,5	130,9	143,4
<b>Cenário Alto</b>	100,0	103,7	112,6	124,5	136,5	150,6



EproNac (Gás Natural)							
<b>Cenário BAU</b>	100,0	112,8	130,0	149,2	162,4	167,7	
<b>Cenário Baixo</b>	100,0	112,5	129,0	147,7	160,3	165,0	
<b>Cenário Alto</b>	100,0	111,9	127,6	145,4	157,2	161,0	
ECO2Nac	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2012</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>
<b>Cenário BAU</b>	1,361	1,446	1,480	1,531	1,575	1,611	1,638
<b>Cenário Baixo</b>	1,361	1,445	1,479	1,529	1,572	1,607	1,632
<b>Cenário Alto</b>	1,361	1,444	1,477	1,526	1,568	1,601	1,625

## **ANEXO 4 – FASES E ETAPAS DE UM PROCESSO AGENDA 21 LOCAL**

### **Fase I - Início do Processo**

A fase I do processo, Início do Processo, pode ser sistematizadas nas seguintes etapas:

- **Confirmação do compromisso do município**

A primeira etapa do processo A21L é a confirmação do compromisso da Câmara Municipal (CM). Como referido anteriormente, o actor central neste processo deve ser a CM devido ao seu posicionamento na comunidade, pelo que o seu sucesso está directamente relacionado com o grau de envolvimento e compromisso da CM no processo.

- **Definição do Comité Consultivo**

Os municípios devem nomear um Comité Consultivo, composto por representantes de relevo e influência da CM e da sociedade, assim como deverá indicar o seu coordenador.

- **Período de pré-planeamento**

O Comité Consultivo é responsável pela elaboração de um documento preparatório sobre a estrutura e forma de implementação do processo A21L. Este documento deve incluir dados sobre:

- ✓ A estratégia global do município;
- ✓ Os mecanismos e estratégias necessárias implementar para envolver a comunidade no processo;
- ✓ Os recursos (humanos, financeiros, espaciais, ...) necessários ao lançamento do processo;
- ✓ A ligação da A21L aos processos a decorrer ou planeados para o município;
- ✓ A duração e datas de cada fase do processo.

O trabalho realizado nesta fase também serve para habituar e familiarizar as pessoas da Câmara Municipal (vereadores e funcionários) ao processo que se inicia.

### **Fase II - Estabelecer Prioridades**

A fase II do processo, Estabelecer Prioridades, pode ser sistematizada nas seguintes etapas:

- **Visão a longo prazo**

As políticas e estratégias do município devem enquadrar as prioridades do processo A21L. Para as definir é necessário identificar a visão a longo prazo (10 anos e mais) dos intervenientes (vereadores, funcionários da CM e comunidade) para o futuro do município. Esta fase também serve para divulgar o processo A21L junto dos diferentes sectores da comunidade.

A visão a longo prazo é um processo consultivo e de promoção que pode ser concretizado recorrendo a Workshops e eventos públicos; Reuniões com grupos específicos; Inquéritos (correio ou porta-a-porta); Artigos para publicação nos *media* e nos jornais do município; e Folhetos informativos.

- **Situação actual**

Nesta etapa do processo devem ser identificados os planos e actividades do município que estão a decorrer ou programados no que respeita à sustentabilidade, à gestão ambiental, de território e energética e à intervenção social. Este trabalho deve incluir a análise da estrutura da CM e dos projectos na área da sustentabilidade existentes e previstos em cada departamento. Desta forma é possível avaliar de forma integrada o que está a ser feito e que falta fazer.

- **Grupos de trabalho**

A questão da sustentabilidade é muito abrangente pois integra um vasto número de temas (economia, coesão social e ambiente) e os respectivos subtemas. O Plano de Acção deverá integrar todos estes aspectos da sustentabilidade, o que representa uma elevada quantidade de trabalho e a necessidade reunir um grande número de pessoas que conheçam e intervenham nos diferentes aspectos a considerar. Assim, torna-se necessário definir diferentes grupos de trabalho. As etapas executadas até este ponto, em particular a identificação da visão a longo prazo, ajudam a definir os grupos de trabalho. Estes poderão ser agrupados por temas (ar, educação, emprego, ...), áreas (bairros, bacias hidrográficas, ...) ou acções específicas (comunicação, formação, documentação, ...). Cada município cria os grupos de acordo com as suas características e necessidades. Os grupos devem ser compostos de forma proporcional por elementos da CM (eleitos e funcionários) e representantes da comunidade, incluindo dos sectores económicos mais relevantes para o município em questão. Esta é uma etapa fundamental do processo.

### ▪ **Plano de Acção**

Uma vez definidos os grupos de trabalho, deverá ser elaborado um plano de acção, que, para além das acções/tarefas a efectuar ao longo do processo, deverá também conter o cronograma com a estruturação e calendarização de todas as tarefas, a alocação de recursos humanos e financeiros e uma estimativa dos custos das acções/tarefas previstas.

Ao longo de todo o processo, a comunidade é convidada a participar, sendo-lhe facultada a hipótese de dar a sua opinião em relação ao que é mais prioritário e necessário para a região, para além de que, a comunidade vai sendo informada de todas as acções que vão sendo desenvolvidas bem como dos resultados que se vão obtendo. Tendo em conta tudo isto, pode dizer-se que a participação dos cidadãos é crucial para o bom desenvolvimento do trabalho, deste modo, é necessário perceber desde logo, a melhor forma de envolver os cidadãos, de os convencer a participar, demonstrando-lhes desde o início quais os benefícios de uma A21L e qual o papel que eles podem ter em todo o processo. Assim, no plano de acção deve constar a estratégia que irá ser assumida para o melhor envolvimento da comunidade.

## **Fase III – Implementação e Monitorização**

A fase III do processo, Implementação e Monitorização, pode ser sistematizada nas seguintes etapas:

### ▪ **Implementação**

Uma vez estabelecido o Plano para a A21L é necessário proceder à implementação das acções. Em muitos municípios já existem a decorrer projectos ligados à sustentabilidade. A implementação das A21L deve ter em consideração estas actividades e beneficiar das sinergias existentes.

Um dos factores mais importantes da A21L é a participação, em todas as fases do processo, dos diferentes agentes que intervêm no município/região. Nesta etapa, essa participação também é essencial, pelo que as acções devem ser implementadas com a presença do município e da comunidade, incluindo os sectores económicos mais relevantes.

Outro factor importante para o sucesso da implementação do Plano A21L é garantir que as acções previstas estão incorporadas nos Planos de Actividades e Orçamentos anuais

dos diferentes departamentos da CM. Igualmente importante é que as actividades promovidas pelo sector privado estejam bem identificadas e que o compromisso para a sua concretização seja claramente assumido.

- **Monitorização**

Como referido anteriormente, o processo das A21L é dinâmico, pelo que é necessário que a sua implementação seja monitorizada. Esta etapa permite a constante verificação do processo assim como a sua avaliação. A monitorização deve ser realizada a cada uma das acções implementadas e de forma contínua. Os dados a monitorizar devem permitir elaborar os relatórios necessários à avaliação do processo. Os dados a monitorizar, assim como o procedimento a efectuar para os obter, devem ser considerados juntamente com o guia para a implementação das acções.

#### **Fase IV – Avaliação e Revisão**

A fase IV do processo, Avaliação e Revisão, pode ser sistematizada nas seguintes etapas:

- **Avaliação**

Esta é uma etapa fundamental do processo, permitindo aferir do sucesso ou insucesso das acções implementadas.

Para efectuar uma avaliação do processo é necessário proceder ao relato das actividades e, tanto quanto possível, quantificar o seu impacto. Para tal, é necessário desenvolver ou definir um conjunto de ferramentas, tais como indicadores, que permitam medir o desempenho do sistema. Os indicadores devem ser desenhados de forma a medir o progresso em direcção aos objectivos. Existem vários sistemas de indicadores de sustentabilidade para o desempenho local, no entanto, cada região deve desenvolver ou adaptar os existentes às prioridades da sua A21L.

A avaliação deve ser realizada periodicamente (anualmente) e, uma vez que o processo da A21L tem por base a participação e envolvimento da comunidade, os resultados devem ser tornados públicos.

A avaliação deve contemplar não só as acções implementadas (fase III) mas também deve permitir aferir o Plano de Acção, as prioridades e a alocação de recursos (fases I e II). Dependendo dos resultados da avaliação, poderá proceder-se a uma revisão do processo, repetindo as etapas necessárias.

- **Mecanismos de revisão**

Devem ser considerados mecanismos de revisão que permitam retroceder no processo para o melhorar onde necessário. O processo das A21L é iterativo e dinâmico, pelo que nenhuma das etapas é estanque, podendo ser revisitada sempre que uma avaliação assim o indique. Para que este processo não represente o reiniciar de um novo processo, mas sim rever o existente, é necessário considerar mecanismos de revisão.